

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108
al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

Línea de investigación: Ingeniería de Transportes

Sub línea de investigación: Transportes

AUTORES:

Gálvez Zapata, Heydi Yarita

Tocto García, Yohana Patricia

JURADO EVALUADOR:

Presidente: Alzamora Román, Hermer Ernesto

Secretario: Príncipe Reyes, Roger Alberto

Vocal : Novoa Castillo, Oscar Walter

ASESOR:

Ramal Montejo, Rodolfo Enrique

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9023-6567>

Piura – Perú 2024

Fecha de sustentación: 2024/05/30

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108
al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

Línea de investigación: Ingeniería de Transportes

Sub línea de investigación: Transportes

AUTORES:

Gálvez Zapata, Heydi Yarita

Tocto García, Yohana Patricia

JURADO EVALUADOR

Presidente: Alzamora Román, Hermer Ernesto

Secretario: Príncipe Reyes, Roger Alberto

Vocal : Novoa Castillo, Oscar Walther

ASESOR:

Ramal Montejo, Rodolfo Enrique

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9023-6567>

Piura – Perú 2024

Fecha de sustentación: 2024/05/30

Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

Rodolfo Enrique Ramal Montez
INGENIERO CIVIL
CIP: 88558

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **Rodolfo Ramal Montejo**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada **“Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura”** de los autores Gálvez Zapata Heydi Yarita y Tocto García Yohana Patricia, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del **14%**. Así mismo lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día de **18 de junio del 2024**.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis **“Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura”**, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: Piura, 18 de junio del 2024.



Gálvez Zapata Heydi Yarita

DNI: 73679217



Tocto García Yohana Patricia

DNI:73117061



Rodolfo Enrique Ramal Montejo
INGENIERO CIVIL
CIP: 80658

Ramal Montejo Rodolfo Enrique

DNI: 40025063

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9023-6567>

DEDICATORIA

A Dios por ser el guía de cada uno de mis pasos, por darme la fortaleza necesaria para poder salir adelante haciendo frente a las adversidades de la vida y permitirme llegar a esta etapa fundamental para mi crecimiento profesional.

A mis queridos padres Manuel y Maribel por su apoyo incondicional, por sus buenos consejos que me brindaron, siendo siempre mi motivo para vencer cualquier obstáculo y lograr mis metas.

A mis hermanas por brindarme siempre su apoyo, a mi compañera de investigación Yohana porque de alguna manera ha sido mi brújula para orientarme en muchos aspectos de mi carrera. A todos aquellos que con sus palabras y acciones contribuyeron a que lograra esta meta.

Bach: Gálvez Zapata, Heydi Yarita

DEDICATORIA

A mis padres Carmen y Edgar por todo el esfuerzo, apoyo y confianza puesta en mí, a mis hermanos Cielo y Eduardo quienes junto con mi abuelita Jesús han sido mi gran apoyo y motivación para seguir adelante en mis metas propuestas, por último, pero no menos importante a mí misma, por las constancia y dedicación puesta cada día.

Bach: Tocto García, Yohana Patricia

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por permitirnos llegar hasta este punto de nuestras vidas, por darnos luz en nuestro camino y bendecirnos con buena salud.

Agradecemos a nuestros padres que con su esfuerzo diario y apoyo incondicional nos han permitido continuar con nuestros estudios superiores hasta llegar a culminarlos.

Agradecemos a cada uno de los Ingenieros que durante nuestra etapa universitaria compartieron sus conocimientos con nosotras, agradecemos de manera especial al Ing. Ramal Montejo, Rodolfo por haber aceptado ser asesor de nuestra investigación y brindarnos el apoyo necesario para sacar adelante esta investigación.

A la universidad privada Antenor Orrego por acogernos en sus instalaciones y ser parte fundamental de nuestra vida universitaria donde hemos pasado grandes y hermosos momentos.

Finalmente agradecemos a cada uno de nuestros familiares y amigos que con su apoyo y palabras de aliento hicieron que no nos rindiéramos en este camino.

Bach: Gálvez Zapata, Heydi Yarita y Tocto García, Yohana Patricia.

RESUMEN

La presente tesis de investigación, tiene por objetivo principal elaborar la propuesta de rehabilitación para la superficie del pavimento flexible de la Avenida Panamericana del distrito de las Lomas – región Piura, de los tramos que comprende los KM 1108 al KM 1113, utilizando las metodologías de Índice de condición de pavimento (PCI), VIZIR, ensayos de laboratorio y flujo vehicular, el tramo en estudio cuenta con exactamente con una longitud de 5000 m, que se han estudiado a detalle para identificar las fallas existentes, el tipo de material utilizado, las cargas vehiculares que a diario soporta, por lo que se puede precisar el nivel de degradación que muestra la vía en estudio actualmente.

Del análisis e interpretación de los resultados a partir de la metodología PCI se determinó que el pavimento flexible se encuentra en una condición mala en ambas calzadas esto a través de un valor PCI de 34 y para la metodología VIZIR se llegó a concluir que el pavimento se encuentra en regular estado, es por ello que nosotros al haber hecho el estudio llegamos a la conclusión que se requiere una reconstrucción total.

Respecto a la evaluación estructural se determinó que los materiales corresponden en su mayoría a limos (ML) y arcillas (CL) de baja plasticidad, así mismo se evidencio que el material de la base no cumple con algunos requerimientos granulométricos.

En referencia al flujo vehicular, este pavimento al ser una carretera de primera clase, soporta un IMDA de 2549 veh/día y al seguir soportando mayor carga vehicular la vida útil que posee se ha visto reducida considerablemente.

La investigación concluyo en que el tramo del pavimento estudiado se debe cambiar en su totalidad, quiere decir que se debe construir nuevamente, es por ello que nosotras proponemos la utilización de una geomalla de fibra de vidrio que se adhiera con los materiales comúnmente utilizados para la construcción, lo cual hará que aumente la resistencia a la tracción de capa asfáltica, por ende, su vida útil será mayo y los gastos de mantenimientos se reducirán.

Palabras claves: pavimento flexible, vida útil y geomalla de fibra de vidrio

ABSTRACT

The main objective of this research thesis is to prepare the rehabilitation proposal for the surface of the flexible pavement of Avenida Panamericana in the district of Las Lomas - Piura region, for the sections that include KM 1108 to KM 1113, using the methodologies of Pavement condition index (PCI), VIZIR, laboratory tests and vehicular flow, the section under study has a length of exactly 5000 m, which has been studied in detail to identify existing faults, the type of material used, the vehicular loads that it supports daily, so it is possible to specify the level of degradation that the road currently being studied shows.

From the analysis and interpretation of the results from the PCI methodology, it was determined that the flexible pavement is in a poor condition on both roads, this through a PCI value of 34 and for the VIZIR methodology it was concluded that the pavement was It is in fair condition, which is why, having done the study, we came to the conclusion that a total reconstruction is required.

Regarding the structural evaluation, it was determined that the materials correspond mostly to silt (ML) and clay (CL) of low plasticity, and it was also evident that the base material does not meet some granulometric requirements.

In reference to vehicular flow, this pavement, being a first-class road, supports an IMDA of 2,549 veh/day and by continuing to support greater vehicular load, its useful life has been considerably reduced.

The investigation concluded that the section of the pavement studied must be changed in its entirety, meaning that it must be built again, which is why we propose the use of a fiberglass geogrid that adheres with the materials commonly used for the construction, which will increase the tensile resistance of the asphalt layer, therefore, its useful life will be longer and maintenance costs will be reduced.

Keywords:Flexible Pavement, useful live and fiberglass geogrid

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad y de acuerdo a lo estipulado en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, ponemos a su disposición la tesis que lleva por título **“PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA PANAMERICANA KM 1108 AL KM 1113 DEL DISTRITO DE LAS LOMAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA”**, la cual fue elaborada con el principal objetivo de obtener el título profesional de Ingeniera Civil.

Este trabajo de investigación ha sido desarrollado aplicando los conocimientos adquiridos durante nuestra carrera profesional.

Los autores.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problema de investigación.....	1
1.2 Objetivos	3
1.3 Justificación de estudio	3
CAPITULO II: MARCO DE REFERENCIA	5
2.1 Antecedentes del estudio	5
2.2 Marco teórico.....	8
2.3 Marco conceptual	20
2.4 Sistema de Hipótesis.....	41
CAPITULO III: METODOLOGÍA EMPLEADA	43
3.1 Tipo y nivel de la investigación	43
3.2 Población y muestra de estudio.....	43
3.3 Diseño de la investigación.....	44
3.4 Técnicas e instrumentos de investigación	44
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	46
4.1 Propuesta de investigación.....	46
4.2 Análisis e interpretación de resultados	46
CAPITULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	76
CONCLUSIONES.....	81
RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
ANEXOS	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Fallas de pavimentos flexibles.	20
Tabla 2 Niveles de severidad para huecos.	22
Tabla 3 Degradaciones de tipo A en un pavimento flexible.	34
Tabla 4 Clasificación del PCI.	36
Tabla 5 Unidades de muestreo según el tipo de pavimento.	36
Tabla 6 Rangos de calificación de la metodología VIZIR.	38
Tabla 7 Agrupación del Is en categorías como variable cualitativa.	40
Tabla 8 Variable Independiente.	42
Tabla 9 Variable Dependiente.	42
Tabla 10 Unidades de muestreo a evaluar para metodología PCI carril derecho ida.	50
Tabla 11 Resumen de resultados de carril izquierdo.	51
Tabla 12 Unidades de muestreo a evaluar para metodología PCI carril izquierdo regreso.	52
Tabla 13 Resumen de resultados de carril izquierdo.	52
Tabla 14 Resumen de condición de pavimento mediante PCI.	53
Tabla 15 Unidades de muestra para metodología VIZIR carril derecho – ida.	54
Tabla 16 Unidades de muestra para metodología VIZIR carril izquierdo – regreso.	54
Tabla 17 Resumen de carril derecho e izquierdo.	56
Tabla 18 Factor de Corrección – Peaje Tambo Grande.	69
Tabla 19 IMDA (Índice Medio Diario Anual) E1 Las Lomas.	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tipos de pavimentos.	11
Figura 2 Estructura de un pavimento flexible.....	12
Figura 3 Curva de Deterioro del pavimento flexible.....	14
Figura 4 Fisura de parcheo severidad baja.	21
Figura 5 Falla de pulimiento de agregados.....	22
Figura 6 Falla de huecos en pavimentos flexibles.	23
Figura 7 Falla de cruce de vía férrea.....	23
Figura 8 Falla de ahuellamiento	24
Figura 9 Falla de desplazamiento de severidad alta.	25
Figura 10 Grieta parabólica de alta severidad.	25
Figura 11 Falla de hinchamiento en pavimento flexible.....	26
Figura 12 Falla de desprendimiento de agregados de severidad media.	27
Figura 13 Piel de cocodrilo.	27
Figura 14 Exudación o macha de pavimentos.....	28
Figura 15 Abultamientos y hundimientos.....	29
Figura 16 Corrugación de pavimentos.....	29
Figura 17 Falla de depresión de pavimento.....	30
Figura 18 Falla de grieta de borde.....	31
Figura 19 Falla de reflexión de junta.	31
Figura 20 Desnivel carril/berma.....	32
Figura 21 Fisuras longitudinales y transversales.....	33
Figura 22 Simbología de deterioros.....	39
Figura 23 Tramo de estudio del proyecto	47
Figura 24 Determinación del índice de deterioro superficial “Is”.....	55
Figura 25 Clasificación Unificada de Suelos.....	58
Figura 26 Límites de Consistencia.	60
Figura 27 Contenido de Humedad.....	62
Figura 28 Ensayo Proctor Modificado.....	64
Figura 29 Relación de Capacidad de Soporte, CBR	66
Figura 30 Implementación de Geomalla de Vidrio.....	74

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Composición vehicular E1 – Las Lomas	71
Gráfico 2 Variación diaria E1 – Las Lomas.	72

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de investigación

1.1.1 Descripción de la realidad problemática

Las carreteras en la actualidad son la columna vertebral de la movilidad y el intercambio comercial a nivel mundial. Un buen mantenimiento de las vías no solo mejora la conectividad, sino que también impulsa el desarrollo socioeconómico de los diferentes países que posee buenas obras viales a nivel mundial.

Según lo comentado por ESAN Intelligence (s.f.), la infraestructura vial de Perú se ha visto atrapada en una encrucijada de conflictos en los últimos años, “La red vial en el Perú es un tema que preocupa a la población en general, debido a las distintas fallas que se encuentran en los pavimentos flexibles y rígidos, ya que estos al ser un conjunto de capas de materiales seleccionado, reciben de forma directa las cargas que proporcionan el tránsito vehicular y las transmiten a las membranas inferiores en forma disipada, facilitando de esta manera una superficie de rodadura, la cual debería funcionar eficientemente” (Fiestas y Merino, 2020).

Desde el momento en que se construyen hasta el final de su vida útil, las vías pavimentadas experimentan una variedad de procesos de deterioro y fallas (Gobierno regional de Piura, 2020, como se cita en Cueva & Tume, 2021, p.13).

La sociedad civil ha crecido a pasos agigantados junto con ello el sistema vial ya que cada día se tiene la necesidad de utilizar un nuevo medio de transporte, es por ello que se ha dado el incremento del parque automotor, generando que los pavimentos estén sometidos a fuerzas mayores y como consecuencia se incrementa el desgaste de la carpeta asfáltica, por lo cual se vería afectada la vida útil del mismo.

En el Perú los pavimentos con mayor utilización son los pavimentos flexibles, los cuales se han visto afectados muy significativamente en los últimos años, como consecuencia de los malos diseños y materiales utilizados en su construcción, junto con la inadecuada aplicación de pendientes de bombeo que no permiten el desfogue de las aguas que caen sobre él, causando de esta manera infiltración y mayor desgaste en la capa superficial.

1.1.2 Descripción del problema

En la actualidad el norte del país no es ajeno a los problemas relacionados a la infraestructura vial, aquejando a gran parte de la población peruana, ya que, en el caso de la provincia y departamento de Piura, específicamente, el distrito de Las Lomas posee diversos problemas en sus estructuras viales por consecuencia del último fenómeno del niño ocurrido entre febrero y abril del año 2022, a esto se le suma las malas prácticas y poca diligencia de las autoridades responsables de su mantenimiento.

La situación actual en el que se encuentra el pavimento flexible en la avenida Panamericana, particularmente en el segmento comprendido entre los kilómetros 1108 y 1113, ubicado en el distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura, muestra las diferentes fallas que se presentan en un pavimento flexible, en este caso como lo son grietas longitudinales, parcheo, desprendimiento de agregados, huecos, piel de cocodrilo, ahuellamiento y desnivel de carril. Esta situación genera malestar e inseguridad principalmente entre los conductores, pasajeros y los residentes locales, por lo que ha incrementado el número de accidentes de tránsito y desperfectos en sus unidades móviles.

Un obstáculo significativo para el desarrollo de estrategias de planificación y mantenimiento de carreteras, es la falta de información detallada proveniente de encuestas relacionadas con el tráfico vehicular, los estándares de servicio, la capacidad de la vía y la eficacia de la señalización. La falta de datos específicos impide la realización de una evaluación completa de las necesidades de mejora y la implementación de las medidas correctivas apropiadas para abordar los problemas identificados en el tramo anterior.

Esto es uno de los principales problemas de infraestructura vial que tiene la región Piura, siendo que esta infraestructura vial es una carretera principal e importante que conecta con el vecino país del Ecuador, por ello es necesario plantear alternativas eficientes que permitan identificar el estado actual en el que se encuentra este pavimento, con el fin de presentar una propuesta eficaz que sea utilizada periódicamente para mejora del pavimento, para esto se realizara una óptima evaluación del pavimento, apoyándose relativamente de una metodología de inspección y enfocándose a realizar un profundo análisis de las muestras de

materiales utilizados para la construcción del pavimento que permitirán dar una mejor eficacia de los resultados.

1.1.3 Formulación del problema

¿Cuál es la propuesta de rehabilitación óptima que se planteara para que la estructura del pavimento flexible en la avenida Panamericana entre los Km 1108 y el Km 1113 del distrito de Las Lomas, región Piura, brinde una eficiente transitabilidad?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar la propuesta de rehabilitación para el pavimento flexible de la avenida Panamericana entre los Km 1108 al Km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar todas las fallas existentes del pavimento flexible junto con su nivel de severidad utilizando las metodologías de PCI y VIZIR.
- Evaluar el tipo y calidad de materiales utilizados en la elaboración de la estructura vial, mediante la realización de estudios de laboratorio.
- Determinar el flujo vehicular que ha soportado la estructura y el desgaste causado por el mismo.
- Recomendar el tipo de investigación a realizar que puede ser sobre carpeta, sello superficial o reconstrucción dependiendo del PCI del pavimento.
- Identificar la vulnerabilidad a la que se encuentra expuesto el pavimento flexible después de haber realizado la evaluación de riesgo.

1.3 Justificación de estudio

Por regla general, las estructuras viales o superficies de los pavimentos se dañan o desgastan de diferentes maneras durante su vida útil, por lo que, si no se realiza un adecuado mantenimiento rutinario, su desgaste y envejecimiento pueden generar problemas de circulación en los diversos medios de transportes que circulan por la misma, afectando de diversas maneras el desarrollo económico y demográfico de los pueblos que son conectados mediante dichas estructuras.

Para un estudio completo, se deben evaluar metodologías que permitan realizar un análisis total del pavimento; entre las metodologías con mayor utilización para estos estudios se encuentra el método del PCI, el cual permitirá llevar a cabo una clasificación donde se tiene que evaluar el tipo de falla y severidad correspondiente, permitiendo de esta manera la clasificación de la misma y detectar el estado en el que se encuentra el pavimento.

Otra de las metodologías utilizadas es VIZIR, que permitirá clasificar la condición superficial en la que se encuentra el pavimento, dando dos tipos de clasificación, como el tipo A que son daños estructurales y la del tipo B que se refiere a daños funcionales. Así mismo se deberá utilizar el Manual de Carreteras, el que proporciona el estudio de transitabilidad vehicular que permitirá conocer la concepción y desarrollo en concordancia a los parámetros proporcionados por el mismo.

De acuerdo con los métodos de investigación de pavimento propuesto, además de ellos las pruebas de laboratorio que se aplicarán, brindaran resultados mayores o profundos de las fallas detectadas a lo largo de la estructura vial analizada, esto nos permitirá proponer la rehabilitación que necesita para darle la transitabilidad adecuada a esta vía, además de ello esta investigación puede ser útil para los especialistas correspondientes puedan tomar en cuenta y tener como alternativa esta propuesta para cuando realicen mantenimientos rutinarios que permitan asegurar una mejora en la calidad de la vía, evitando así pérdidas económicas y de tiempo a la población usuaria, como también el desarrollo urbano.

El desarrollo de nuestra propuesta se basa en la metodología de la investigación científica que permitirá el acceso gratuito como fuente de información para futuros proyectos, así como a su vez a trabajos de investigación.

Un enfoque integral para evaluar y mejorar la condición de los pavimentos se proporciona mediante la adopción de metodologías como PCI y VIZIR, así como la consulta del Manual de Carreteras y la realización de pruebas de laboratorio. Estos esfuerzos no solo buscan asegurar la seguridad y la eficiencia de las vías, sino que también buscan fomentar el crecimiento socioeconómico.

CAPITULO II: MARCO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes del estudio

Se analizaron y evaluaron algunos antecedentes a nivel nacional e internacional relacionados con el tema de estudio para mejorar la investigación. Cada investigación fue evaluada en función de sus objetivos generales, metodologías y resultados más importantes. Además, se hizo hincapié en cómo cada una de estas investigaciones seleccionadas será útil y mejorará el presente estudio.

En primer lugar, se consideró la investigación realizada por Alejandro (2019), su tesis fue titulada, “Aplicación de metodología de evaluación PCI a pavimento flexible en la localidad de Engativá”, planteo como objetivo realizar la evaluación de los pavimentos flexibles en segmentos viales en la localidad de Engativá (Colombia), para lo que propuso aplicar una de las metodologías de investigación más comunes como lo es la metodología del PCI la que permite realizar la exploración en campo, recolectar la información necesaria para determinar el grado de afección y características que posee el pavimento; por ello tomo 9 unidades de muestreo, 2 de ellas presentan un valor de PCI menor a 25, lo que quiere decir que más del 75% de su área necesita una reconstrucción, las 7 restantes presentan un valor promedio de 53, lo cual permite asegurar que se encuentran en buen estado.

Este trabajo de investigación fue un gran aporte, debido a que nos ayudó a guiarnos para poder determinar los parámetros necesarios para evaluar las condiciones en las que se encuentran las fallas de los tramos a estudiar.

De acuerdo a Elvira & Vela (2021), en su investigación que lleva por título “Rehabilitación de la estructura de pavimento de la vía Ansermanuevo – el Virginia ruta 2302 entre los pr 134+700 – pr 141+285, ubicada entre los departamentos del Valle del Cauca y Risaralda”, tuvieron como objetivo realizar el diagnóstico de rehabilitación referente a la estructura del pavimento flexible. Es por ello que desarrollo la exploración geotécnica (apiques), de tránsito y mediante la guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos. Está investigación llegó a tener los resultados de que un 100% de las vías de primer orden el 84.87% está pavimentado de la cual un 17.68% está en mal estado y el

restante en un estado aceptable y funcional, desde otro punto se destaca que del mismo 100% un 14.87% se encuentra sin pavimentar y un 0.26% se encuentra sin intervención.

Este estudio ha sido invaluable para nuestro proyecto, ya que nos proporcionó la orientación en la realización de ensayos de laboratorio y facilitó la interpretación de los resultados obtenidos.

Eslava (2022), realizó una investigación titulada “gestión de riesgo en la infraestructura vía de ciudad de Panamá”, el objetivo principal de este estudio fue establecer metodología para gestionar el mantenimiento de una malla vial teniendo en cuenta los distintos niveles de riesgo que supone el fallo de los activos que la componen, con su estudio realizado se permitió que la red vial de la ciudad de Panamá se puedan definir criterios de identificación, valorización y análisis de los riesgos, para lo que hizo uso de la norma de gestión de riesgos ISO 31000, obteniendo como resultado que las vías principales de la ciudad se encuentran en un estado óptimo en los ámbitos y las fuentes de riesgo escogidas, sin embargo algunos tramos de las vías secundarias que se utilizan como abastecimiento de las edificaciones esenciales de las vías principales presentan deslizamientos afectando considerablemente el tránsito en las vías.

Este antecedente nos ha permitido orientar de manera acertada las evaluaciones de gestión de riesgo analizadas en el nuestro estudio y a su vez entender el proceso de la evaluación de riesgo.

Kerlin (2021), realizó una investigación titulada “Evaluación del estado de pavimento flexible mediante la metodología PCI de la avenida Perú, distrito de Amarilis – Huánuco – 2020”. Esta investigación tuvo como propósito determinar el estado actual en el que se encuentra el pavimento flexible de la avenida Perú del distrito de Amarilis, para lo cual aplicó la metodología de PCI, esta vía cuenta con 1800 m de longitud, la cual se dividió en 53 unidades de muestras de 34 m cada una. Se estudiaron 13 muestras que fueron elegidas aleatoriamente.

En este análisis se utilizó la metodología PCI que sigue los parámetros de la normativa internacional ASTM D6433, llegando a obtener un resultado de valor de PCI de 46, concluyendo que la avenida Perú se encuentra en un estado regular, sin

embrago también se concluyó que el 23.03% se encuentra en condiciones muy buenas, regular, pobre y muy pobre y el 7.69% en condición de bueno.

Esta investigación permitió guiarnos de los parámetros que proporciona la norma ASTM D6433 para la evaluación del pavimento flexible y poder dar resultados coherentes de nuestro análisis a realizar.

Evangelista & Cabeza (2020), realizaron una tesis que lleva por título “Evaluación y análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la avenida Miraflores tramo avenida América Norte y avenida 26 de Marzo de la ciudad de Trujillo utilizando la metodología PCI y VIZIR”, en la cual tienen por finalidad determinar en qué estado de conservación se encuentra el pavimento flexible y proponer su alternativa de rehabilitación, es por esto que para utilizar la metodología de PCI tomaron 24 muestras cada una de 31.5 m, las cuales se dividían en 12 de ida y 12 de vuelta, mientras que para la metodología VIZIR tomaron 24 muestras de 100 m cada una y también las dividieron en 12 de ida y 12 de vuelta,

Obtuvieron resultados para la metodología PCI que señalan un índice de 46, lo que lo califica como un pavimento en estado regular y para la metodología VIZIR obtuvieron un índice superficial (IS) de 3, que también lo califica como un pavimento en estado regular, donde ellos llegaron a la conclusión de recomendar una rehabilitación realizando reciclado de pavimento utilizando 15 pul. De carpeta asfáltica.

Esta tesis fue un pilar base de la presente investigación, permitió tener una visión más clara de la propuesta de rehabilitación que se brindaron para mejorar la calidad del pavimento flexible.

Correa & Molero (2019), realizaron una tesis titulada “Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura”, el objetivo principal de esta investigación fue formular propuestas de intervención que puedan ser aplicadas en el jirón Los Incas de la ciudad de Piura, la cual muestra un gran deterioro en su pavimento, para esto se ha dividido la vía en tres sectores diferentes mediante un estudio de tráfico, con el fin de proponer intervenciones distintas en cada tramo mediante el método del PCI, a través del software

EvalPavCar que está basado en la norma ASTM D6433, obteniendo como resultados que en el sector 1 posee un PCI de 38 lo que quiere decir que este tramo si necesita una rehabilitación completa del pavimento, mientras que en el sector 2 se obtuvo un PCI igual a 68 que nos dice que solo necesitará un mantenimiento rutinario y periódico, por último en el sector 3 el valor de PCI fue de 83 lo que demanda de un mantenimiento rutinario.

Este antecedente nos permitió encaminar de manera correcta las técnicas de reparación, a su vez también nos ayudó a entender el proceso de análisis de los datos obtenidos.

Cordova & Tavera (2021), presentaron una tesis de investigación titulada “Evaluación del pavimento flexible aplicando los métodos PCI y VIZIR en el tramo San José – San Miguel, Ignacio Escudero, Sullana, Piura-2021”, su objetivo principal fue determinar la evaluación del pavimento flexible aplicando las metodologías de PCI y VIZIR en el tramo entre San José – San Miguel, en Ignacio Escudero, Sullana, estuvo compuesta de 3 km.

Mediante la investigación se obtuvo como resultado que la metodología PCI es la que brinda una evaluación más compleja del pavimento, además de tener en cuenta todas las fallas estructurales que se puedan encontrar, a diferencia de la metodología VIZIR, llegando a la conclusión de que ambas metodologías son apropiadas para la evaluación y análisis de los pavimentos flexibles, pero que la metodología PCI es óptima ya que su aplicación y calificación demanda de mayor trabajo y tiempo, por lo que sus resultados son más exactos.

Esta investigación permitió que en nuestro estudio al utilizar los dos métodos se realizó una comparación de ambos, para que al final podamos decidir cuál fue de mayor ayuda para la evaluación de pavimento.

2.2 Marco teórico

Para poder realizar y entender de manera correcta esta investigación, se necesita conocer conceptos y teorías importantes que abarcan todo este estudio.

En primer lugar, el ingeniero geotécnico Donald Burmister creó la teoría de los pavimentos elásticos. Este método presenta una técnica ampliamente utilizada

para calcular las tensiones y deflexiones de los pavimentos flexibles (Yepes, 2021). Consta de una solución para calcular las tensiones y deflexiones en dos capas (1943) y en tres capas (1945), basada en las ecuaciones de Boussinesq.

Esta teoría afirma que las capas de suelos con módulos de elasticidad diferentes constituyen los pavimentos flexibles. El módulo de elasticidad disminuye con la profundidad, lo que reduce los esfuerzos y las deformaciones del pavimento. Además, debido a que el suelo es un espacio semi infinito, homogéneo, linealmente elástico e isotrópico, se supone que reacciona de la misma manera en todas las direcciones cuando se le aplica compresión, según la teoría de Boussinesq.

La teoría del área de reacción de Westergaard en 1926 es un método para calcular el esfuerzo vertical debido a la acción de una sola carga vertical concentrada superficialmente, que actúa sobre un medio semi infinito, lineal pero que tiene una deformación totalmente limitada. Esta técnica es valiosa en el campo de la ingeniería civil.

Una guía preliminar para evaluar el daño acumulativo en materiales sometidos a cargas variables a lo largo de su vida útil es la teoría de la fatiga de Miner, también conocida como la regla de Palmgren Miner. Esta regla establece que la suma de los daños causados por los ciclos de tensión individuales es igual al daño total causado por una cantidad de ciclos de tensión. Aunque tiene limitaciones, se usa como una guía preliminar porque no existe una alternativa práctica tan simple como la regla lineal de acumulación de daño (Hernández, 2018).

La teoría de la viscoelasticidad de Boltzmann se refiere al comportamiento reológico inelástico que presentan ciertos materiales, los cuales exhiben propiedades viscosas y elásticas cuando se deforman. En un sólido viscoelástico, la deformación generalmente depende del tiempo, incluso en ausencia de fuerzas; las tensiones y esfuerzos resistidos dependen tanto de la deformación como de la velocidad de deformación. La viscoelasticidad lineal tiene un rango de aplicación válido solo para deformaciones muy pequeñas.

Para calcular las tensiones y deformaciones en pavimentos compuestos por múltiples capas elásticas, se utiliza la teoría de múltiples capas elásticas de H. M. Westergaard. La teoría sostiene que las capas de un pavimento son elásticas y

homogéneas, lo que permite calcular las tensiones y deformaciones en cada capa y en las interfaces entre ellas.

Es particularmente relevante para la ingeniería de pavimentos porque proporciona una base sólida para el diseño de pavimentos que puedan soportar cargas y condiciones de servicio particulares (Chávez, et al. 2018).

Con respecto a las teorías anteriormente planteadas, hay tres específicas que serán fundamentales en la investigación, en primer lugar la teoría de la Fatiga de Miner, debido a que es simple y practica para determinar el grado de afectación que reciben las estructuras de un pavimento a lo largo de su vida útil y en el cual se asume que cada ciclo aporta de igual daño sobre el material; y puede contribuir a nuestra tesis porque nos brinda una guía para identificar el daño acumulado del pavimento flexible.

En segundo lugar, la teoría de Capas Elásticas Múltiples H. M. Westergaard, es importante porqué proporciona que se pueda analizar las deformaciones y tensiones que puede recibir un pavimento a lo largo de su vida útil, para que al momento de su diseño se tome en cuenta y se puedan realizar mejores estructuras de pavimentos y puede contribuir a nuestra tesis al considerar las propiedades elásticas de la capa del pavimento y por lo cual podríamos garantizar una adecuada durabilidad.

Por último, como más importante y hacia la cual se inclina nuestra investigación, la teoría de la Vida Útil del Pavimento Halstead. Es importante porqué se enfoca en el planteamiento de la durabilidad y el rendimiento a largo plazo de un pavimento flexible; es indispensable aclarar y explicar de manera detallada ya que se centra en la vida útil del pavimento y puede contribuir a nuestra tesis por lo que depende mucho de la calidad de materiales utilizado, el tráfico, el clima y el diseño. Un buen diseño y construcción de pavimento, reduce gastos de mantenimientos rutinarios.

2.2.1 Definición del pavimento

El Ministerio de Economía y Finanzas (2015), señala que el pavimento es una Construido sobre la subrasante de la vía, tiene como objetivo resistir y distribuir los esfuerzos causados por los vehículos y mejorar la seguridad y la comodidad del

tránsito. Por lo general, se compone de una capa de rodadura, una base y una subbase.

“La estructura del pavimento debe proporcionar una calidad de marcha aceptable, suficiente resistencia a resbalones y grietas, el pavimento está formado por capas de materiales de buena calidad previamente seleccionados, los cuales reciben principalmente las cargas de tránsito que por ellos circulen y estos se encargan de conducirlos al suelo en forma dispersa, por lo que estas capas deben estar muy bien compactadas hasta que alcancen su resistencia especificada”. (Sotil, 2014)

Cueva & Tume (2021), menciona que el pavimento esta formado por una serie de capas superpuestas como sub rasante, subbase, base y carpeta asfáltica, las cuales se obtienen a través de movimientos de tierras y que luego de un proceso riguroso y adecuado de modelamiento, diseño y construcción, tiene la capacidad de resistir los esfuerzos que se le transmiten durante la circulación de vehículos.

El tipo de pavimento a utilizar se define de acuerdo a la función que va a realizar la base, junto con ellos el material a utilizar y la intensidad de tráfico que vaya a transitar sobre él, es por ello que podemos identificar tres tipos de pavimentos como, pavimento flexible, pavimento rígido y pavimento semirrígido.

Figura 1 Tipos de pavimentos.

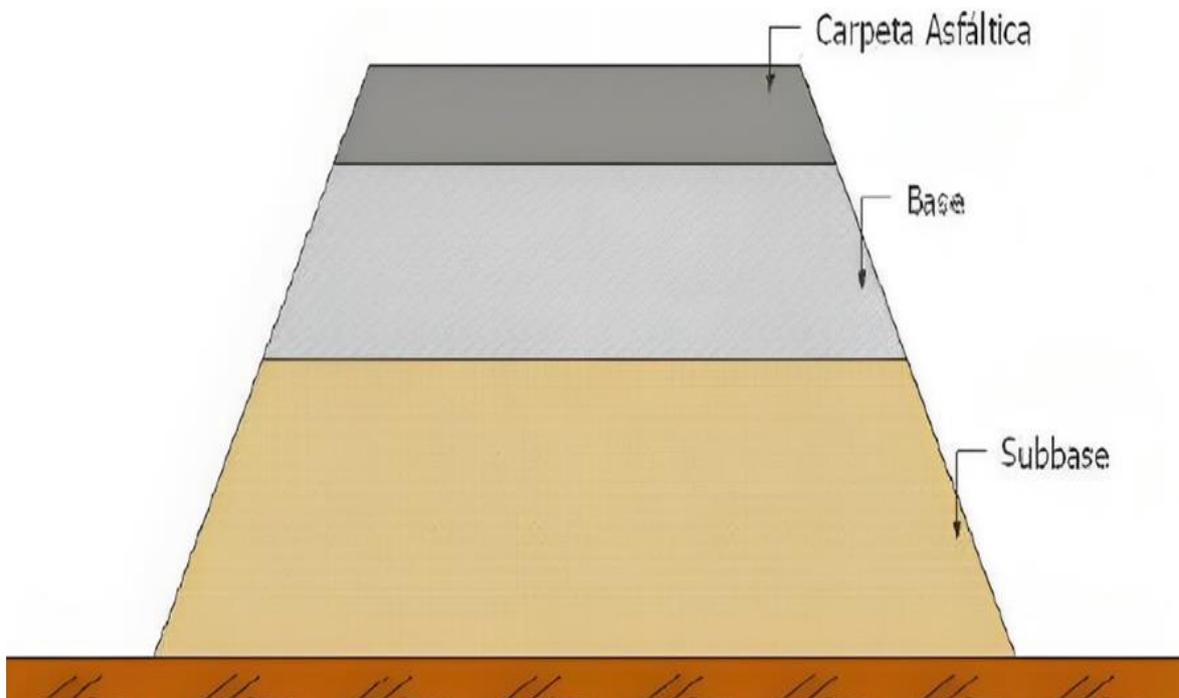


Nota: La imagen muestra los tipos de pavimentos que existen y como está compuesta a estructura de cada pavimento. Tomada de ESSA, 2017.

2.2.2 Pavimentos flexibles

Principalmente están conformados por la carpeta asfáltica, base granular, sub base y sub rasante, se utilizan mayormente en zonas donde hay abundancia de tráfico como vías o carreteras de primera clase, aceras o estacionamientos. los pavimentos flexibles están conformados por las siguientes capas: carpeta asfáltica, base, sub base y sub rasante.

Figura 2 Estructura de un pavimento flexible.



Nota: La imagen representa como está constituida la estructura de un pavimento flexible. Tomada de Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura, por Correa y Carpio, 2019.

A. Carpeta asfáltica

Se encuentra en la parte superior de la estructura, su función principal es que los vehículos circulen adecuadamente para que soporten diferentes cargas, “actúa como una capa impermeable para evitar que el agua ingrese al pavimento” (CONSTRUNEIC, 2022).

B. Base granular

Conformada por materiales pétreos, se encuentran por encima de la sub base y su función principal es soportar las cargas transmitidas por la carpeta

asfáltica. Esta capa conduce las cargas transmitidas por los vehículos a la sub base.

C. Sub base

Esta capa es la principal en la estructura, ya que ella absorbe las deformaciones que se dan por los cambios volumétricos de las cargas que han sido aplicadas en la superficie. Cueva & Tume (2021), señala que esta capa se encuentra por debajo de la base y en la parte superficial de la sub rasante. “Además ayuda a controlar los cambios de volumen y elasticidad del material del terreno de fundación” (Fiallos, 2017 como se citó en Cueva & Tume, 2021, p.29).

D. Sub rasante

“Es una capa creada por la corte o el relleno que se utiliza para mejorar el área debido a las características del suelo encontrado. Debe tener una compactación adecuada para poder soportar las capas superiores “(Gil & Tume Sánchez, 2021). En la sub base inicia la estructura del pavimento, es la base del pavimento, el espesor del mismo dependerá de la calidad que tenga la sub rasante.

2.2.3 Etapas del ciclo de vida del pavimento

A. Construcción:

Según Menéndez (2003), “un camino puede ser una construcción sólida, el cual entra en servicio apenas se termine la obra”. (pág.5).

B. Deterioro imperceptible:

“Al pasar de los años, el pavimento experimenta una etapa de desgaste que generalmente se da en la capa de rodadura debido a la cantidad de vehículos que por el transita, el clima, el agua producto de las lluvias, la etapa de construcción inicial influye en la velocidad con la que se desgasta el pavimento”. (Menéndez, 2003)

C. Deterioro acelerado:

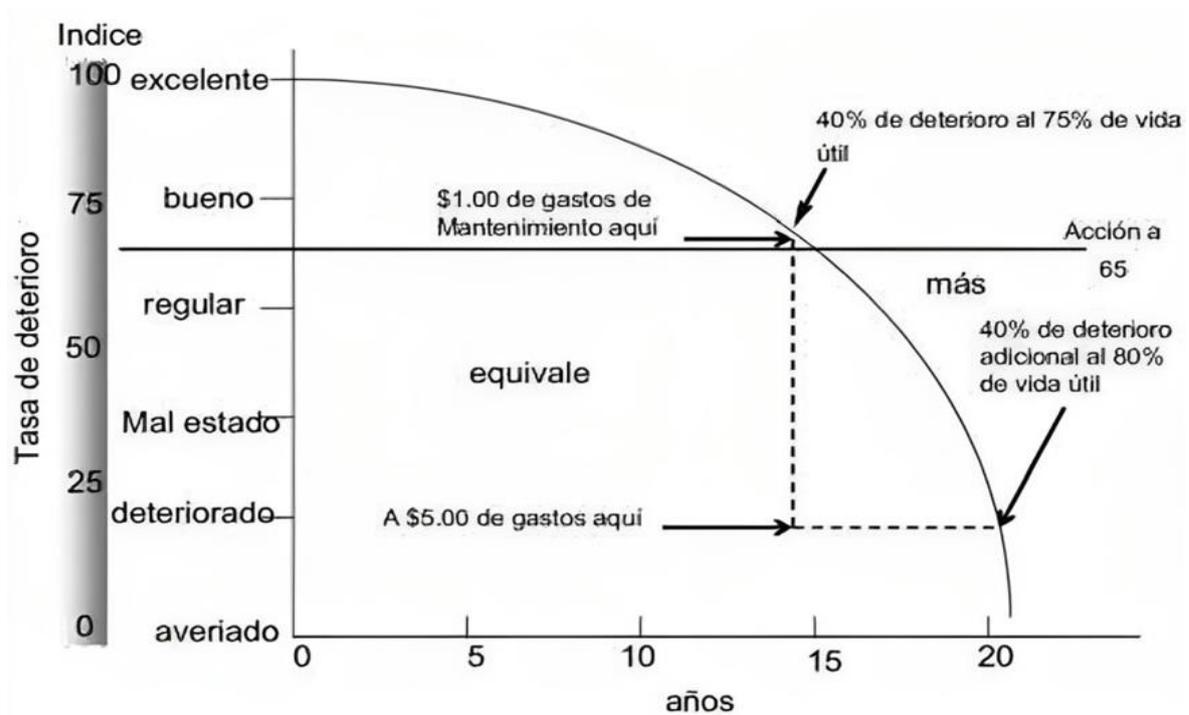
Como afirma Menéndez (2003), “Al transcurrir el tiempo, el pavimento cada vez está más deteriorado por lo cual la resistencia del tránsito disminuye,

generalmente esta etapa es muy corta debido a que la destrucción es bastante acelerada, va desde malo hasta muy malo”.

D. Deterioro total:

Para Menéndez, “Esta fase dura varios años y aquí se da el desgaste total del pavimento, lo que ocasiona que se reduzca considerablemente la transitabilidad”.

Figura 3 Curva de Deterioro del pavimento flexible.



Nota: En la imagen muestra la curva de deterioro del pavimento, donde indica los rangos de desgaste de acuerdo a la vida útil que tiene el pavimento.

2.2.4 Estrategias de intervención en pavimento flexible

a) Mantenimiento o conservación vial

De acuerdo por lo establecido por el ministerio de transporte y comunicaciones (2018) en la página 34 del “Manual de carreteras mantenimiento y conservación vial”, dice que la conservación de vías es un proceso que involucra actividades de obras civiles, instalaciones y equipamientos destinados a preservar las carreteras y camino rurales que se realizan con carácter permanente o continuo

en los tramos conformantes de una red vial, que el estado requiere mantener en buenas condiciones operativas.

“Se debe mencionar que el gasto en la conservación de carreteras y caminos constituye en una actividad estratégica de la que depende la mayor parte de la producción y de los servicios del país, en razón que una conservación adecuada no solo preserva el patrimonio vial, sino que disminuyen los costos de operación de los usuarios lo que hace más competitivo al país”. “La conservación vial técnicamente es una actividad muy especializada de importante magnitud económica que debe realizarse con eficiencia y oportunidad para minimizar los gastos y cumplir las metas que se propongan presupuestalmente sobre un periodo anual”. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018).

b) Conservación periódica

Según el ministerio de transporte y comunicaciones (2018). “El mantenimiento periódico está conformado por obras que acumulan aspectos que no pueden ser de reparación inmediata, pero que, si son viables y en base a la experiencia y demanda del tráfico son programables para realizar por tramos viales, cuya prioridad se certifican en el campo en función de los registros de estado del camino”.

- Tipos de conservación periódica en pavimentos flexibles en calzada y bermas.
 - **Sellos asfálticos:** Consiste en la ejecución de riesgo asfáltico sobre la capa de rodadura de la vía.
 - **Recapeos asfálticos:** Se trata de colocar una o más capas de mezcla asfáltica sobre la capa de rodadura, a fin de recuperar la superficie y estructura del pavimento.
 - **Fresado de carpeta asfáltica:** Se corta total o parcial la capa de rodadura de la vía.
 - **Microfresado de carpeta asfáltica:** Se trata de cortar superficialmente la capa de rodadura, solo se realiza cuando los trabajos de reparación de juntas hayan finalizado.
 - **Reconformación de base granular en bermas:** Escarifica, conforma, nivela y compacta la base granular existente, con el

objetivo de recuperar las cotas, alineamientos y dimensiones de la berma.

- **Imprimación reforzada en bermas con material granular:** Se trata de la aplicación de un riego asfáltico reforzado junto con una capa de arena sobre la superficie de la berma, para proteger la base granular.
- **Nivelación de bermas con mezcla asfáltica:** Nivelan las bermas con mezcla asfáltica, con el propósito de corregir los desniveles respecto al borde del pavimento.

2.2.5 Conservación rutinaria

Son acciones que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio, pueden ser manuales o mecánicas y están relacionadas principalmente a la limpieza, parcheo, perfilado, roce y eliminación de derrumbes. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018).

a) Tipos de conservación rutinaria

- **Sellado de fisuras y grietas en calzada:** Consiste en colocar materiales especiales sobre o dentro de las fisuras, con el objetivo de impedir la entrada de agua, piedras o materiales duros.
- **Sellado de fisuras y grietas de berma:** Se colocan materiales especiales dentro de la fisura o sobre las grietas del pavimento de la vía, este sellado se debe realizar en el menor tiempo posible después de haberse presentado.
- **Parchado superficial en calzada:** Consiste en reparar baches en la capa de rodadura del pavimento, que solo hayan afectado esta capa y encontrándose en la base y demás capas en buen estado.
- **Bacheo en bermas en material granular:** Se trata de la restauración de bermas granulares que no estén pavimentadas, que se encuentren desniveladas con respecto al borde del pavimento, deformadas y que su geometría no se ajuste a un plano liso.
- **Nivelación de bermas con un material granular:** Se abarca a la nivelación de bermas que no se encuentran pavimentadas y niveladas respecto al borde del pavimento.

- **Parchado superficial de bermas con tratamiento asfáltico:** Consiste en la reparación de baches y el reemplazo del pavimento que se encuentra deteriorado.
- **Parchado profundo de bermas con tratamiento asfáltico:** Consiste en la reparación rutinario de baches y el reemplazo de áreas de pavimentos deteriorados o que se hayan visto afectadas la base y sub base granular.

2.2.6 Transito

Es de mucha importancia para el diseño de una vía, debido a que el volumen y pesos de los vehículos inciden en el diseño geométrico, estos factores son determinantes para la concepción de la estructura del pavimento. Existen 3 elementos básicos que componen el tránsito como es el usuario, el vehículo y la vía o viabilidad.

A. Usuario

Es uno de los elementos importantes del tránsito, del cual existen tres tipos de usuario como lo son el peatón, el ciclista y el conductor, estos son esenciales en el tránsito tanto de calles como de carreteras.

B. El vehículo

Otro elemento que se considera importante en el tránsito es el vehículo, la incorporación de mayor cantidad de vehículos no solo mejora el transporte, sino que también eleva el nivel económico de cada país. Los vehículos se clasifican como ligeros que pueden ser utilizados en zonas urbanas donde mayormente existen calles y no hay tanto flujo vehicular, también están los vehículos pesados, que se utilizan en autopistas y arterias donde la circulación sea de velocidad rápida.

C. La viabilidad o vía

Es el tercer elemento fundamental del tránsito, la vía esta especialmente acondicionada para permitir la circulación de los vehículos con niveles adecuados de seguridad y comodidad, es por ello que la calidad de vida en un país está directamente ligador a la calidad del sistema vial que posee cada uno.

Las vías se clasifican de acuerdo a su competencia, características, el tipo de terreno, la función y velocidad del diseño.

2.2.7 Volúmenes de tránsito

Se realiza el análisis del volumen de tránsito con la finalidad de obtener datos certeros que están relacionados con el tránsito de vehículos y personas que se desplazan sobre un punto específico dentro del sistema vial bien de carreteras o calles. Existen diversas formas de obtener el conteo de volúmenes bien pueden ser desde aforos manuales que muchas veces está a cargo de 2 personas, aforo por métodos manuales y mecánicos, los aforos con uso de dispositivos mecánicos y los que utilizan tecnologías sofisticadas como cámaras fotográficas.

Cal & Cárdenas (2007), indican que existe diferentes tipos de volúmenes de tránsito en lo que se puede determinar el flujo vehicular en una vía, los cuales se indican a continuación volumen de tránsito absoluto o total; volumen de tránsito promedios diarios (TDP); volumen horario máximo anual (VHMA); volumen horario de máxima demanda (VHMD); volumen horario – decimo, vigésimo y trigésimo (10HV,20HV,30HV) y volumen horario de proyecto.

2.2.8 Clasificación de los suelos

La clasificación de suelos es el indicador de las propiedades físico – mecánicas que tienen los suelos; clasificándolos en grupos y subgrupos basados en su comportamiento ingenieril. Dos sistemas de clasificación de suelos son los más usados en vías terrestres.

A. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS (Unified Soil Classification System (USCS)) es un sistema de clasificación de suelos usado en ingeniería y geología para describir la textura y el tamaño de las partículas de un suelo. Según esta clasificación los suelos se dividen en tres grupos principales; de grano grueso, de grano fino y altamente orgánico (suelos- turbas).

B. Sistema de Clasificación AASTHO

Se llama también análisis mecánico y consiste en la determinación de los porcentajes de piedra, grava, arena, limo, arcilla que hay en una cierta masa de

suelo; esta clasificación es uno de los más aceptables y adecuados para la construcción de carreteras; ya que divide el suelo en 7 grupos basándose en su composición granulométrica, en el límite líquido y en el índice de grupo.

Los grupos se enumeran desde A-1 hasta A-7, donde A-1 es el de mejor calidad para sub rasante y el de A-7 el de peor calidad.

C. Relación de Soporte California – CBR

El ensayo CBR (California Bear Ratio) es una prueba que se originó en el Departamento de Carreteras de California en los Estados Unidos de América en el año 1929, con el objetivo de conocer los suelos donde diseñará adecuadamente los pavimentos.

Este ensayo mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de densidad y humedad controladas; permite evaluar la calidad relativa del suelo para subrasante, sub base y base.

D. Límites de Consistencia

Este método comprende la determinación del límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad de los suelos.

El límite líquido y el límite plástico de suelos (conjuntamente con el límite de contracción) son conocidos como límites de Atterberg. Estos límites distinguen las fronteras de los diferentes estados de consistencia de los suelos plásticos.

E. Contenido de Humedad

Este ensayo tiene por finalidad, determinar el contenido de humedad de una muestra de suelo. El contenido de humedad de una masa de suelo, está formado por la suma de sus aguas libres, capilares e higroscópicas. La importancia del contenido de agua que presenta un suelo representa junto con la cantidad de aire, una de las características más importantes para explicar el comportamiento de este (especialmente en aquellas de textura más fina).

2.2.9 Evaluación de riesgo de una infraestructura vial

La gestión de riesgos consiste en detectar oportunamente los diversos riesgos que puedan afectar al proyecto para generar estrategias que se anticipen a ellos; los factores de riesgo hacen referencia a todo elemento, fenómeno, ambiente o acción humana que posee la capacidad de producir cualquier tipo de lesión a la población, daños en la obra, equipos y herramientas de trabajo de cada persona.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Fallas en pavimentos flexibles

“Las señales de desgaste extremo del pavimento son ocasionados por diferentes factores tales como el medioambiente, diversas cargas y defectos estructurales, esto conduce a un deterioro gradual lo que conlleva cuando las carreteras no se les da un mantenimiento adecuado, debido a ellos se originan dos tipos de fallas como fallas funcionales y fallas estructurales” (Fonseca, 2017).

Tabla 1 *Fallas de pavimentos flexibles.*

Descripción de Fallas:	
Parqueo	Meteorización o desprendimiento de agregados
Pulimiento de agregados	Piel de cocodrilo
Huecos	Agrietamiento en bloques
Cruce de vías férrea	Exudación (mancha en pavimento)
Ahuellamiento	Fisuras longitudinales y transversales
Desplazamiento	Corrugación
Grietas parabólicas	Depresión
Hinchamiento	Grieta de borde
Grieta Parabólicas	Desnivel de carril/berma
Hinchamiento	Abultamiento y hundimientos
Grieta de reflexión de juntas	

Nota: Esta tabla muestra los tipos de fallas que se encuentran a lo largo de la estructura de un pavimento flexible. Fuente propia

a) **Parqueo y acometidas de servicio públicos**

Se refiere al área de pavimento el cual ha sido reemplazado con material nuevo para reparar el pavimento existente, el área adyacente no se comporta igual que la sección original por eso se le considera como un defecto, la afectación del

pavimento se distingue por tres niveles de severidad como L (bajo) donde indica que está en buena condición y no necesita de un cambio, luego viene M (medio) esto quiere decir que el deterioro es modificado y rara vez necesitara ser reemplazado y por último se encuentra el nivel H (alto), aquí el pavimento se encuentra totalmente deteriorado y que necesita ser cambiado rápidamente; este tipo de falla se mide en pies cuadrados, pero se debe tener en cuenta que si son más de dos fallas se miden por separado.

Figura 4 *Fisura de parcheo severidad baja.*

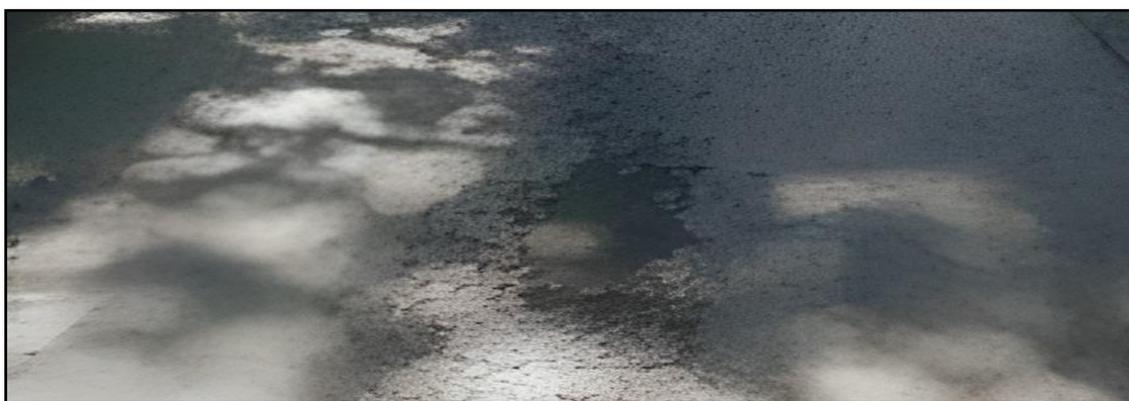


Nota: En la imagen se observa la falla de parcheo de severidad baja que se realizó en un pavimento flexible. Tomada en la avenida Panamericana, en el distrito de Las Lomas, región Piura, por Gálvez y Tocto, 2023.

b) Pulimiento de agregados

Es causado por la repetición de cargas de tránsito sobre el pavimento, cuando el agregado de la superficie del pavimento es decir la carpeta asfáltica pierde sus características y se vuelve suave al tacto adhiriéndose con los neumáticos de los vehículos, esta falla no tiene definido nivel de severidad alguno, pero se debe tener en cuenta el grado de pulimiento, esta falla se mide en pies cuadrado de área afectada.

Figura 5 *Falla de pulimiento de agregados.*



Nota: La imagen representa la falla de pulimiento de agregados que se da en un pavimento flexible. Tomada del manual del PCI (pag.32), por L.R. Vásquez,2002.

c) Huecos

“Son depresiones pequeñas que se encuentran en la carpeta asfáltica, son producidas por el tráfico que arranca pedazos de la superficie, son huecos con diámetros menos a los 0.90 m y que tienen forma de tazón”: (Manual del PCI), estas fallas se agudizan cuando se acumula agua por dentro de la misma debido a las lluvias que se pueden dar, sus niveles de severidad de indican a continuación:

Tabla 2 *Niveles de severidad para huecos.*

Profundidad máxima del hueco	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
>25.4 a 50.8 mm	L	M	H
>50.8 mn	M	M	H

Nota: Está tabla indica los rangos de profundidad y diámetros en las que se pueden encontrar una falla de hueco y poder determinar su nivel de severidad. Fuente propia.

Figura 6 *Falla de huecos en pavimentos flexibles.*



Nota: Se observa que en el pavimento flexible de la imagen se ha encontrado la falla de hueco. Tomada en la avenida Panamericana en el km 1112 del distrito de Las Lomas, en la región Piura, por Gálvez y Tocto, 2023.

d) Cruce de vía férrea

Los defectos vienen asociados al cruce de vía férrea son depresiones que se encuentran entre los rieles o puede que, a su alrededor, se consideran tres niveles de severidad **L** (bajo), **M** (medio) y **H** (alto), para la medición de este tipo de falla se considera medir en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada; si el cruce no afecta la calidad de tránsito, entonces no debe registrarse y cualquier abultamiento considerable que se encuentre y que sea causado por los rieles debe considerarse como parte del cruce.

Figura 7 *Falla de cruce de vía férrea.*

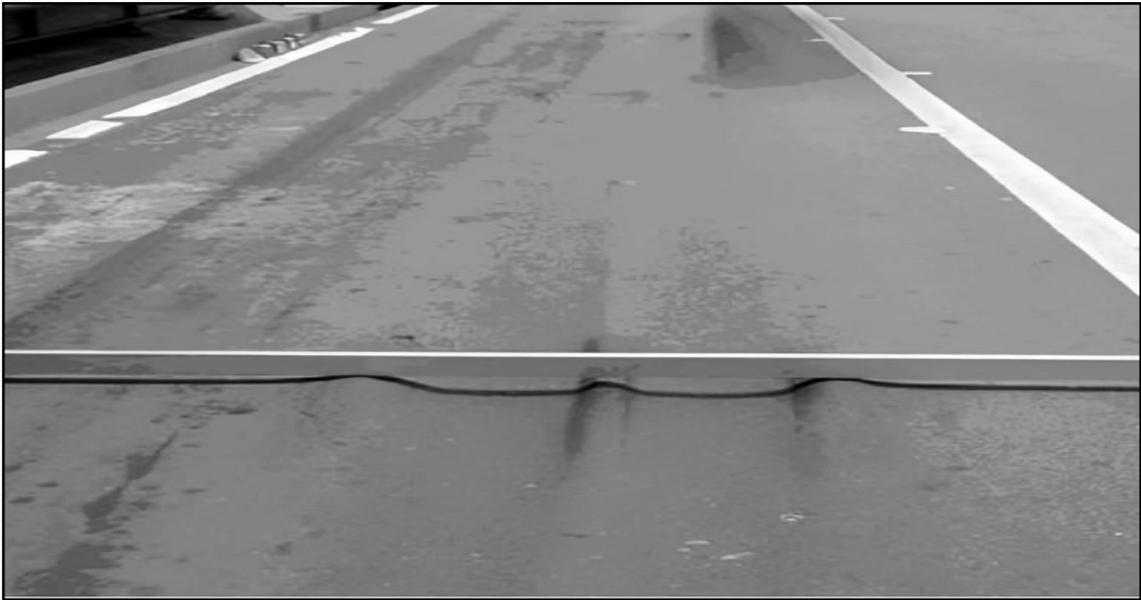


Nota: La imagen indica la falla de vía férrea de alta severidad que se ha encontrado entre los rieles. Tomada del manual del PCI (pag.35), por L.R. Vásques,2002.

e) Ahuellamiento

Se deriva de la deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento, se trata de depresiones en la superficie de las huellas que dejan los neumáticos de los vehículos, son más visibles después que se presentan lluvias debido a que se llenan de agua y lo que hace que estén huellas sean más visibles, los niveles de severidad se consideran **L**(bajo), **M** (medio) y **H** alto, este tipo de falla se mide en pies cuadrados de área afectada.

Figura 8 *Falla de ahuellamiento*



Nota: En la imagen se muestra la falla de ahuellamiento debido a las cargas de tránsito que ha soportado el pavimento flexible. Tomada de Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación, 2016.

f) Desplazamiento

Se le considera como corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento producido por las cargas de tránsito; normalmente este daño solo ocurre en pavimentos con mezclas de asfalto inestables; sus niveles de severidad son: **L** (baja), **M** (media) y **H** (alta); la medición del desplazamiento es en pies de área afectada.

Figura 9 *Falla de desplazamiento de severidad alta.*

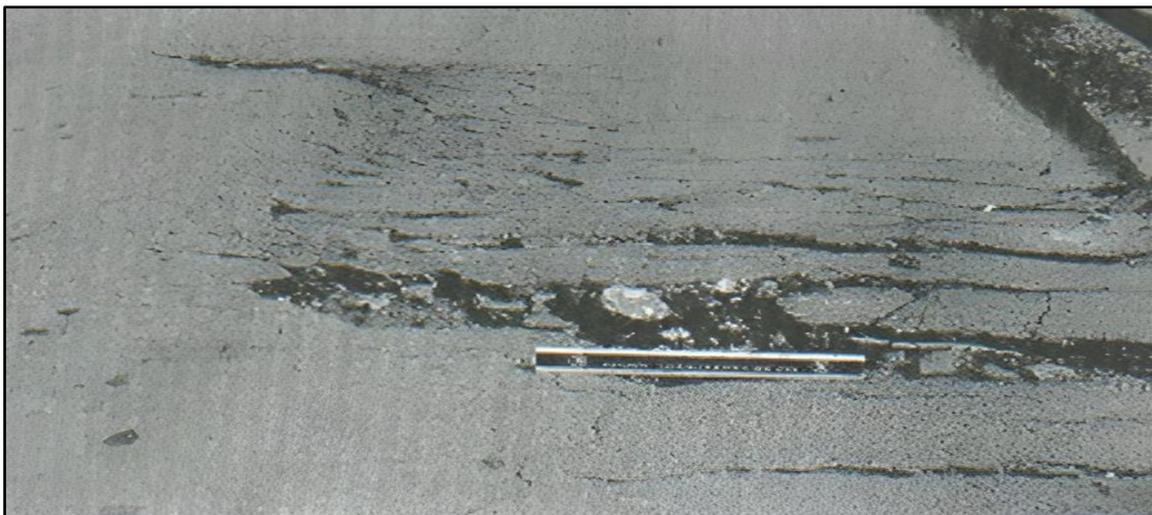


Nota: La imagen la falla de desplazamiento, la cual se ha considerado al momento de su medición en el nivel de severidad alta (H). Tomada del manual del PCI (pag.40) por L.R. Vásquez (2002).

g) Grietas parabólicas (SLIPPAGE)

Tienen forma de media luna creciente; se producen cuando las ruedas que frenan o giran, las cuales inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento, usualmente ocurre en presencia de una mezcla asfáltica de baja resistencia su nivel de severidad se basa en: **L** (ancho promedio de la grieta es menor que 10.0 mm), **M** (ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm y que el área este fracturada en pequeños pedazos) y **H** (ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm); la medición de la grieta parabólica se mide en pies cuadrados y califica según el nivel de severidad más alto que se presente.

Figura 10 *Grieta parabólica de alta severidad.*



Nota: En la imagen se observa la falla de grieta parabólica, la cual se ha producido en un pavimento flexible. Tomada del manual del PCI (pág.41), por L.R. Vásquez, 2002.

h) Hinchamiento

Este daño es causado generalmente por el congelamiento en la subrasante o por suelos que son extremadamente expansivos, se caracteriza por una onda hacia arriba del pavimento la cual es larga y gradual con una longitud que sobrepasa los 3 m, esta falla suele estar acompañada de agrietamiento superficial su nivel de severidad está en: L (puede ser detectado mediante la velocidad sobre la sección del pavimento), M (se genera un discomfort y obliga a conducir a velocidad promedio) y H (causa alta al punto que condiciona la velocidad promedio; la falla de hinchamiento se mide en pies cuadrados de área afectada).

Figura 11 *Falla de hinchamiento en pavimento flexible.*



Nota: En la imagen se muestra el esquema de los factores que intervienen para que se produzca la falla de hinchamiento y cuáles son los efectos que causa en el pavimento. Tomada del manual de Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación, 2016.

i) Meteorización y desprendimiento de agregados

Viene siendo la pérdida de la superficie del pavimento, esto debido a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado, esta falla es causada por ciertos tipos de tránsito, especialmente los vehículos oruga, una de las causas que también se considera como desprendimiento es el derramamiento de aceites que debilitan la estructura del pavimento; sus niveles de severidad son: L (si las áreas de la superficie se deprime), M (si se pierde agregado y ligante; su

textura es rugosa o ahuecada) y H (la textura superficial se torna muy rugosa y hueca), el desprendimiento de agregados se mide en metros cuadrados.

Figura 12 *Falla de desprendimiento de agregados de severidad media.*



Nota: La falla de desprendimiento de agregados o también conocida como meteorización como se muestra en la imagen, con nivel de severidad media. Tomada del manual del PCI (pag.44), por L.R. Vásquez, 2002.

j) Piel de cocodrilo

Son grietas que constituyen diferentes polígonos de un tamaño que no supera los 0.5 m de longitud en el lado más largo, teniendo una forma muy parecida a la piel de cocodrilo, esta fisura tiene procedencia en la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo la repetición de las cargas del tránsito, las severidades para la piel de cocodrilo son: L (las grietas no se encuentran descascaradas), M (las grietas pueden estar ligeramente descascaradas) y H (las grietas han evolucionado y descascarado sus bordes); la falla de piel de cocodrilo se mide en pies cuadrados.

Figura 13 *Piel de cocodrilo.*



Nota: En el pavimento flexible de la imagen se observa que se ha presentado la falla de piel de cocodrilo, a la cual se le ubica en el nivel de severidad M. Tomada de Robles, 2015.

k) Exudación (Mancha en pavimentos)

Esta falla es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, que usualmente llega a ser pegajosa, se origina por exceso de asfalto en mezcla, bajo contenido de aire o exceso de aplicación de un sellante asfáltico, se considera los siguientes niveles de severidad **L** (se da en un grado muy ligero), **M** (ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega en los zapatos) y **H** (ocurrió de una forma muy extensa), su medición para la falla de exudación se mide en pies de áreas afectadas.

Figura 14 *Exudación o macha de pavimentos.*



Nota: En la imagen se aprecia el pavimento flexible se ha encontrado la falla de exudación, que muchas veces se ocasiona por exceso de asfalto en la mezcla. Tomada de Maestría en vía terrestre, módulo III, 2016.

l) Abultamientos (BUMPS) y hundimientos (SAGS)

Son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento, pueden ser causados por infiltración, expansión por congelación, las severidades dadas para esta falla son L (baja), M (media) y H (alta), se miden en pies lineales.

Figura 15 *Abultamientos y hundimientos.*



Nota: En la imagen se muestra la falla de deformación por hundimiento. Tomada de *Identificación en pavimentos y técnicas de reparación*, 2016.

m) Corrugación

Son una serie de cimas y depresiones muy próximas, ocurren en intervalos en bastante regulares, usualmente es causado por la acción del tránsito combinada con una base inestable, las severidades para corrugación son: L (baja), M (media) y H (alta), generalmente se mide en metros cuadrados.

Figura 16 *Corrugación de pavimentos.*



Nota: Las depresiones que se observan en la imagen son las que ocasionan la falla de corrugación de un pavimento. Tomada de *maestría en vías terrestres módulo III*, 2016.

n) Depresión

Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento de su alrededor, se forman por el asentamiento de la sub rasante o por una construcción incorrecta, originan rugosidades y cuando son muy profundas acumulan agua de lluvia originando un hidropiano. Las severidades consideradas para esta falla se definen de la siguiente manera L (entre 13.0 a 25 mm es bajo), M (entre 25.0 a 51.0 mm es medio) y H (51.0 mm alta), esta falla se mide en pies cuadrados.

Figura 17 *Falla de depresión de pavimento.*



Nota: Está imagen muestra la falla de depresión que muchas veces es visible después de una lluvia, lo que forma un “baño de pájaros”. Tomada de maestría en vías terrestres, módulo III, 2016.

o) Grieta de borde

Son paralelas y generalmente se encuentran a una distancia entre 0.30 y 0.60 m del borde exterior del pavimento, se origina por el debilitamiento de la base o la subrasante que están próximas al borde del pavimento, se consideran las siguientes severidades L (baja sin desprendimiento), M (medio, ligera fragmentación y desprendimiento) y H (alta considerable fragmentación y desprendimiento), para este caso se mide en pies lineales.

Figura 18 *Falla de grieta de borde.*



Nota: La falla de grieta de borde en su mayoría de veces se da por el debilitamiento de la estructura, debido al cambio climático. Tomada de maestría en vías terrestres, módulo III, 2016.

p) Grieta de reflexión de junta

Este daño ocurre en pavimentos con superficie asfáltica está construida sobre una losa de concreto de cemento, es causada por el movimiento de la losa de concretos inducidos por temperatura o humedad. Sus niveles de severidad se clasifican de la siguiente manera L (grieta con relleno de cualquier ancho o sin relleno menor a 10 mm), M (sin relleno entre 10 y 76 mm y con relleno de cualquier ancho) y H (con relleno o no), esta falla se mide en metros lineales.

Figura 19 *Falla de reflexión de junta.*



Nota: En la imagen se observa la falla de reflexión de junta que se presenta en un pavimento flexible. Tomada de maestría de vía terrestre, módulo III, 2016.

q) **Desnivel de carril/berma**

Se trata de una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma, se ocasiona por la erosión de la berma, el asentamiento de la berma o la colocación de sobre carpetas en la calzada sin ajustar el nivel de la berma. Sus severidades están consideradas desde L (entre 25.0 y 51.0 mm entre el borde y la berma, se le considera baja), M (entre 51.00 y 102.00 mm, media) y H (su elevación es mayor a 120.0mm, se considera alta); dicha falla se mide en pies lineales.

Figura 20 *Desnivel carril/berma.*



Nota: El desnivel de carril es una falla que se puede presentar en el pavimento flexible, generada por la erosión de la berma como se aprecia en la imagen. Tomada de maestría en vías terrestres, modulo III, 2016.

r) **Fisuras longitudinales y transversales**

Las fisuras longitudinales son paralelas al eje del pavimento, son causadas por una junta de carril del pavimento pobremente construida, mientras que las transversales se extienden a través del pavimento, su origen se genera por la fatiga de la estructura asfáltica. Para esta falla se denomina sus severidades como L (grieta sin relleno con ancho menor a 10 mm), M (sin relleno entre 10 mm y 76, pequeñas grietas aleatorias y desprendimiento) y H (cualquier grieta rellena mayor a 76 mm de ancho), esta falla se mide en pies lineales.

Figura 21 *Fisuras longitudinales y transversales.*



Nota: En la imagen se observa la falla de fisura longitudinal, la cual genera que el pavimento flexible no brinde una adecuada estructura para el desplazamiento de los vehículos. Tomada de maestría en vías terrestres, módulo III, 2016.

2.3.2 Pavimento rígido

“El pavimento rígido presenta un costo inicial más elevado en comparación del pavimento flexible y tiene un período de vida entre 20 a 40 años, el mantenimiento mínimo que requiere este pavimento se orienta generalmente al tratamiento de juntas de losas”.

2.3.3 Pavimento semirrígido

“Al pavimento semirrígido también se le conoce como pavimento mixto, es una combinación de flexible y el rígido”. Este pavimento tiene como objetivo reducir la velocidad límite que poseen los vehículos, debido a que las bloquetas de concreto producen una ligera vibración en los neumáticos de los vehículos, es ideal para utilizar en zonas urbanas, porque garantiza seguridad y confort a los usuarios.

2.3.4 Fallas contempladas en el método de visión e inspección de zonas de itinerarios en riesgo (VIZIR)

Este tipo de método clasifica a los pavimentos en dos grandes categorías la categoría A y la categoría B.

a) Degradaciones de tipo A:

Estas fallas se originan debido a las insuficiencias en la capacidad de la calzada, comprende las deformaciones y los agrietamientos que están ligados a la fatiga del pavimento.

Tabla 3 *Degradaciones de tipo A en un pavimento flexible.*

DETERIORO	CÓDIGO	UNIDAD DE MEDIDA	NIVELES DE GRAVEDAD		
			1	2	3
Ahuellamiento	AH	m	<20mm	20mm <prof <40mm	>40mm
Desprendimiento o hundimientos longitudinales	DL	m	<20mm	20mm <prof <40mm	<40mm
Depresiones o hundimientos transversales	DT	m	<20mm	20mm <prof <40mm	<40mm
Fisuras Longitudinales por fatiga	FLF	m	<6mm	abiertas y ramificadas	muy abiertas y/o ramificadas
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	>500mm	<500mm	<200mm
Baches y parcheo	B	m	ligada a deterioro tipo B	intervención ligada deterioro tipo B	intervención ligada deterioro tipo B

Nota: La tabla indica los tipos de fallas, el código con el que puede ser denominado y la unidad medida que se utiliza al momento de su medición.

b) Degradaciones de tipo B:

“Estas fallas en su mayoría son tipo funcional, las reparaciones no están relacionadas a la capacidad estructural de la calzada, se originan debido a las deficiencias constructivas”. Es importante mencionar que dicha degradación se puede medir mediante una tabla.

2.3.5 Métodos de evaluación del pavimento

a) Metodología del Pavement Condition Index (PCI)

El método PCI generalmente se trata de un procedimiento que determina la condición del pavimento a través de inspecciones visuales y que permiten identificar la clase, severidad y cantidad de fallas que se encuentran en un pavimento flexible a lo largo de su recorrido.

Constituye el modo más completo de evaluar y clasificar objetivamente los pavimentos, es ampliamente aceptado y adoptado como procedimiento estandarizado por agencias muy reconocidas mundialmente y ha sido publicado por la ASTM como método de análisis y aplicación.

El cálculo de este método se fundamenta principalmente en los resultados de un inventario visual del estado en el cual se encuentra el pavimento, que establece clases, severidad y cantidad de fallas existentes; debido a la gran cantidad de combinaciones que posee, este método agrega un factor llamado “VALOR DEDUCIDO”, el cual indica el grado de afectación del pavimento en cada combinación de deterioro.

Esta metodología se ha desarrollado para obtener la condición integridad estructural del pavimento y la condición operacional para su tratamiento y mantenimiento.

“El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0) para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfectas condiciones”. (Vásquez Valera, 2002).

Tabla 4 Clasificación del PCI.

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-75	Muy bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
45-25	Muy Malo
10-0	Fallado

Nota: En la tabla indica el rango en que puede estar comprendido un pavimento flexible de acuerdo a la metodología PCI.

b) Muestra

Para la American Society for Testing and Materials (2004): en primer lugar, se deben reconocer los diferentes puntos o tramos de estudio, luego de ello se procede a que el tramo seccionado cumpla la condición del pavimento y se divide en zonas de muestreo como en la siguiente tabla.

Tabla 5 Unidades de muestreo según el tipo de pavimento.

Tipo de Pavimento	Tamaño de la Muestra		
	Mínimo	Ideal	Máximo
Flexible Compuesto (pavimento rígido con refuerzo de pavimento flexible)	135 m ²	225 m ²	315 m ²

Nota: Para las muestras tomadas se tendrá que verificar entre el mínimo y el máximo en el que está compuesto el pavimento rígido.

Por lo general las unidades de muestreo tienen que cumplir con los objetivos de la colocación del pavimento, siempre garantizando que tengan 95% de certeza, se determinan con la siguiente fórmula y el valor “n” se redondea su siguiente número superior.

Formula 1

$$n = \frac{Nxs^2}{\left(\frac{e^2}{4}\right)x(N-1) + s^2}$$

Donde:

- N: número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento
- n: número mínimo de unidades de muestreo a evaluar
- e: error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e=5%)
- s: desviación estándar del PCI entre las unidades

Si se logra obtener el 95% de confiabilidad, quiere decir que el pavimento se encuentra en un estado crítico, para lo cual se deberá volver a realizar la inspección, entonces debido a ello el cálculo de la desviación estándar se da de la siguiente manera:

Formula 2

$$S = \frac{\sum_1^n 1 = 1(PCI_i - PCI_s)^2}{\sqrt{n-1}}$$

Donde:

- PCI_i = Valor PCI de las unidades de muestra inspeccionadas i .
- PCI_s = Valor PCI de la sección.
- n = Número total de unidades de muestras inspeccionadas.

La ecuación N.º 1, permite determinar la estimación revisada del tamaño de la muestra, mientras que con la ecuación N.º 2, se puede probar la desviación estándar obtenida.

Cuando se da la verificación de las unidades, la distancia de la misma deberá calcularse utilizando un muestreo sistemático aleatorio, es allí donde se debe

utilizar la formula N.º 3, que calcula las unidades de distancia que se van a muestrear y lo que se obtiene se le redondea al entero más pequeño.

Formula 3

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

- i: intervalo de muestreo

2.3.6 Metodología VIZIR

“El origen de la palabra VIZIR proviene de sus siglas en francés “Visión Inpeccion de Zones et Itinéraires A Risque” o en español “Inspección visual de los daños en carreteras” (Romero,2016).

“Determina la condición del pavimento mediante el Índice de deterioro superficial (Is), el cual se calcula a partir del porcentaje vial del área afectada a partir de la longitud del tramo afectado” (Zavala,2019).

Tabla 6 Rangos de calificación de la metodología VIZIR.

Rango	Clasificación
1 y 2	Bueno
3 y 4	Regular
5, 6 y 7	Deficiente

Nota: La tabla muestra los límites de rango y calificación del pavimento flexible de acuerdo a la metodología VIZIR.

a) Determinación de las unidades de muestreo

Según lo que indica esta metodología en campo se debe realizar la inspección en secciones de 100 m de longitud y que estas deben ser de manera continua, la inspección se debe realizar a la vía en su totalidad y recomienda que esta sección de 100 se divida en secciones de 10 m para poder ubicar mejor las fallas.

Primero se debe identificar los deterioros de acuerdo al tipo que la origina puede ser A o B.

b) Procesos de registro de campo

Parte 1: Se inspecciona la vía a fin de poder registrar los daños encontrados.

Parte 2: Se secciona la vía en tramos de 100 m y estos a su vez en tramos de 10 m.

Parte 3: Se registra de forma gráfica el esquema del deterioro que se encuentra en la sección de acuerdo a la simbología asociada a cada uno de ellos.

Figura 22 Simbología de deterioros.

Ahuellamiento		Pérdida de película de ligante	
Depresiones o hundimiento longitudinal		Pérdida de agregado	
Depresiones o hundimiento transversal		Descascaramiento	
Fisuras piel de cocodrilo		Pulimento de agregados	
Bacheos y parcheos		Exudación	
Fisuras longitudinales de junta de construcción		Afloramiento de mortero	
Fisuras transversal de junta de construcción		Afloramiento de agua	
Fisura de contracción térmica		Desintegración de los bordes del pavimento	
Fisuras parabólicas		Escalonamiento entre calzada y berma	
Fisuras de borde		Erosión de bermas	
Ojos de pescado		Segregación	
Abultamiento o desplazamiento de la mezcla			

Nota: En la imagen se observa el esquema de simbología para el registro de los deterioros encontrados en el pavimento flexible. Tomada de comparación de las metodologías VIZIR y PCI, por W. Esteban (2016).

Parte 4: Por último, se anotan todas las observaciones que se consideren de mucho interés sobre cada deterioro encontrado.

c) Procesamiento y presentación de resultados

• Deterioros de Tipo A

En el procesamiento de datos es posible que se encuentren 1 o más deterioros con diferente nivel de gravedad en la sección sometida a estudio es porque se debe realizar un promedio, sabemos que la gravedad siempre va a hacer un número entero (1,2,3, etc.), el promedio se redondea siguiendo el presente criterio.

Formula 4

$\text{Si } G < 1.5 \text{ se toma } 1$
$\text{Si } G \leq G < 2.5 \text{ Se toma } 2$
$\text{Si } G \geq 2.5 \text{ se toma } 3$

Donde:

- G: gravedad

• Deterioros tipo B

En campo primero se debe indicar el tramo de la carretera en estudio PR inicial y PR final, los tramos deben estar seccionados en 100 m y estos a su vez en 10 m cada uno, se anota la longitud que está comprometida con el deterioro, teniendo en cuenta que si se trata de deterioros de ojos de pescado o descascaramiento que su extensión está por unidad o metro cuadrado.

d) Cálculo del Índice de deterioro

Para determinar el índice del deterioro se debe tener en cuenta los deterioros del tipo A y los valores varían entre 1 y 7.

Tabla 7 Agrupación del Is en categorías como variable cualitativa.

Categoría	Is
Condición Buena	1 y 2
Condición Marginal	3 y 4
Condición Deficiente	5, 6 y 7

Nota: La tabla indica la condición del pavimento según el índice de pavimento.

Los valores de “Is” que se encuentran en rango de 1 y 2 representan un pavimento de limitados fisuramientos y deterioros; mientras que de 3 y 4 representan fisuramiento de origen estructural y pocas deformaciones; y los valores de 5,6 y 7 indican que los pavimentos se encuentran con fisuras muy pronunciadas y abundantes, necesita urgente intervención.

2.3.7 Factores de la evaluación de riesgos

a. Amenaza

Es un factor de riesgo externo que está latente sobre el sistema estructural, que puede ser de origen natural o tecnológico, que se presenta en un lugar determinado y por un cierto periodo de tiempo, esto puede ocasionar ciertos efectos desfavorables que causan incomodidad a la población.

b. Daño

Se trata de la destrucción o pérdida por la ocurrencia de eventos peligrosos, donde se ve afectado el pavimento flexible y se pueden visualizar los diferentes tipos de fallas.

c. Vulnerabilidad

Es la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre; lo que puede aumentar el riesgo de que en el proyecto se materialice una amenaza.

2.4 Sistema de Hipótesis

El aplicar la metodología PCI y VIZIR, junto con los ensayos de laboratorios en el pavimento flexible de la avenida Panamericana entre los Km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura, entonces se podrá evaluar y plantear la propuesta de rehabilitación adecuada para la vía entre estos tramos.

2.4.1 Variables

a) Variable independiente

Aplicación de metodologías: VIZIR, PCI, flujo vehicular y análisis de laboratorio.

b) Variable dependiente

Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible

c) Operacionalización de las variables

Tabla 8 Variable Independiente.

Variables	Conceptos	Dimensiones	Indicadores	Método
Aplicación de metodologías: VIZIR, PCI, Flujo Vehicular y Análisis de Laboratorio.	Nos permite analizar las propiedades mecánicas de la estructura a estudiar y determinar el estado de severidad del pavimento flexible.	Metodología PCI.	Descripción de la falla, clase, extensión y severidad.	Evaluación visual, ficha de registro y evaluación tabla Excel.
		Metodología VIZIR.	Descripción de la falla, índice de deterioro, la extensión y la gravedad.	Evaluación visual, ficha de registro y evaluación tabla Excel.
		Flujo Vehicular.	Conteo vehicular IMD.	Tabla de registro de datos y Manual de Carreteras.
		Propiedades del suelo.	Calicata y ensayos de laboratorio (propiedades físico mecánicas).	Trabajo de campo, toma de muestras, Manual de Carreteras y laboratorio de mecánica de suelos.

Tabla 9 Variable Dependiente.

Variables	Conceptos	Dimensiones	Indicadores	Método
Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible.	Actividad que nos permite conocer la condición del pavimento flexible.	Evaluación preliminar. Evaluación detallada.	Parámetros de evaluación. Índice de condición del pavimento flexible.	Intervención rutinaria de la carpeta asfáltica.

CAPITULO III: METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1 Tipo y nivel de la investigación

3.1.1 Tipo aplicada

La investigación fue de tipo aplicada debido a que se enfocó en proponer soluciones aplicables y prácticas para abordar un problema específico, en este caso en el campo de la ingeniería vial. Es importante señalar que este tipo de investigaciones se caracterizan por conseguir nuevos conocimientos a su vez, tiene un objetivo o propósito específico (OCDE, 2018).

3.1.2 Nivel explicativo

El estudio fue nivel explicativo debido a su enfoque que buco proponer una solución detallada y fundamentada para la rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura, lo que implicó un análisis completo y una justificación técnica y práctica de la propuesta.

Para Ramos (2022), la investiagcion explicativa, permitir la comprobación de las hipótesis que explican el comportamiento de un fenómeno específico.

3.2 Población y muestra de estudio

3.2.1 Población

De acuerdo a los estudios realizados la población con la que se trabajará en el presente proyecto está constituida con las vías principales de la avenida Panamericana entre los Km 1108 al Km 1113, del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

3.2.2 Muestra

La muestra a estudiar es el pavimento flexible de la avenida Panamericana entre los Km 1108 a Km 1113, del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura, que está comprendidos por un total de 5000 metros.

3.3 Diseño de la investigación

Diseño experimental: El estudio que se llevará a cabo para este pavimento flexible es experimental, como se describe líneas abajo:

La investigación conto con un diseño experimental debido a que evaluó la efectividad de la propuesta planteada de pavimento flexible para la avenida Panamericana, de esta manera se permitió evaluar de manera objetiva y controlada las intervenciones propuestas.

3.4 Técnicas e instrumentos de investigación

El medio por el cual se realizó la recopilación de todos los datos e información, se trata de la inspección ocular en la zona de trabajo, junto con ello tomando muestras que será evaluadas en laboratorio, basándonos a lo que nos indica la evaluación geotécnica, las herramienta principales que se utilizaron para llevar a cabo el objetivo de análisis del pavimento flexible fue en base a la guía de observación obtenida, los ensayos de laboratorio y el tipo de investigación que se desarrolló fue de manera experimental, siendo así su estructuración:

- Recolección de datos a través de una ficha técnica.
- Implementación de la herramienta de campo para poder anotar los datos obtenidos mediante la inspección ocular.
- La información obtenida de esta inspección fue procesada con la finalidad de recoger los datos solicitados.
- Las muestras obtenidas serán llevadas al laboratorio para ser evaluadas y obtener los resultados requeridos.
- Por consiguiente, se llevó a cabo el estudio de los resultados con la finalidad de poder llegar a las discusiones requeridas y así de esta manera dar paso a las conclusiones y recomendaciones.

3.4.1 Validez y confiabilidad

Para la comprobación de los métodos utilizados para la presente tesis, se ha visto a bien llevar a cabo la validación mediante profesionales netamente conocedores de la materia y que estén esencialmente habilitados.

3.4.2 Procesamiento y análisis de datos

El presente proyecto de investigación está sujeto al análisis aplicativo y experimental, de tal manera que se ha desarrollado a detalle el proceso con el que se viene trabajando las variables, que están comprendidas por la variable independiente y la variable dependiente, quienes nos permiten conocer el análisis del estado de conservación en el que se encuentra en la actualidad el pavimento flexible, siguiendo los parámetros indicados en el manual del PCI, VIZIR, y el manual de carreteras.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Propuesta de investigación

Se realizó el estudio respecto al estado de serviciabilidad en el que se encuentra actualmente la Av. Panamericana del distrito de Las Lomas entre los Km 1108 al Km 1113, haciendo uso de las metodologías PCI y VIZIR, así como también los ensayos de laboratorio como: Granulometría, Límites de Consistencia, Contenido de Humedad, ensayo de Proctor Modificado y CBR y Flujo Vehicular.

Este estudio tiene como objetivo identificar el estado en el que se encuentra la estructura de este pavimento, para así de esta manera proponer la medida de rehabilitación que se puede aplicar en esta infraestructura. Para lograr este objetivo, se llevaron a cabo una serie de inspecciones exhaustivas, evaluaciones de resistencia y análisis de condiciones del pavimento.

Para realizar la evaluación de la vía, primero se realizó una inspección visual de la misma y con la finalidad de realizar esta evaluación se optó por estudiar dieciocho tramos de la misma, tomando nueve muestras en el carril derecho y nueve muestras en el carril izquierdo para la metodología PCI, mientras que para la metodología VIZIR dos unidades de muestras de metodología PCI son equivalentes a una unidad de muestra en metodología VIZIR, con la finalidad de identificar cada de tipo de falla existente. Luego de haber realizado la inspección visual se optó por realizar 4 calicatas por kilómetro con la finalidad de llevarlas a laboratorio para realizar los ensayos requeridos y determinar el estado actual del pavimento flexible.

El objetivo final es crear una estrategia integral de rehabilitación que asegure la durabilidad y seguridad de la infraestructura vial en cuestión, mejorando la calidad de vida de los usuarios y fomentando el desarrollo sostenible de la región.

4.2 Análisis e interpretación de resultados

4.2.1 Ubicación y descripción del proyecto

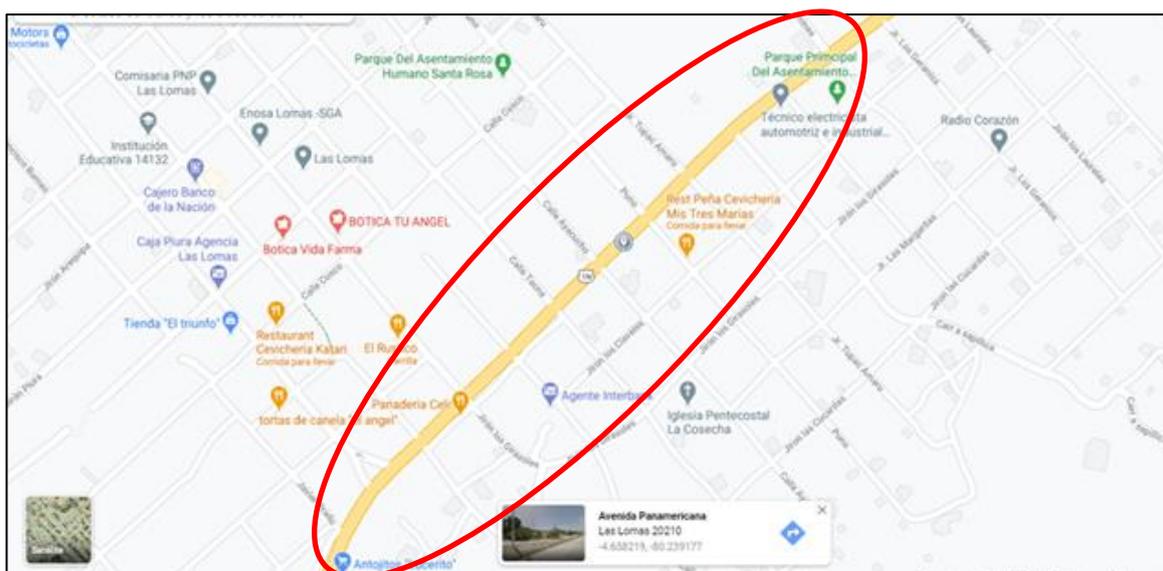
La vía para estudiar es la Av. Panamericana entre los Km 1108 al Km 1113, los cuales se encuentran ubicados en el distrito de Las Lomas, departamento de

Piura; donde específicamente daremos a conocer ciertas características de dicha avenida:

- Longitud de calzada: 5,000 m.
- Número de vía: 1.
- Número de carriles: 2.
- Ancho de ambos carriles: 6.50 m.

“El distrito de Las Lomas presenta un clima cálido durante los meses de diciembre a abril, la cual está marcada por altas precipitaciones de 152 mm en promedio, durante el resto del año casi son ausentes, pero con un promedio de 30 mm”. “Con respecto a la temperatura, todo el año se mantiene a 13° C promedio, cabe mencionar que estos datos meteorológicos varían cuando se presenta el fenómeno del niño”.

Figura 23 Tramo de estudio del proyecto



(Fuente Google maps).

4.2.2 Evaluación de la superficie de rodadura por la metodología del PCI y VIZIR

En la presente investigación, nuestro primer objetivo específico fue identificar todas las fallas existentes junto con el nivel de severidad del pavimento flexible aplicando los métodos PCI y VIZIR en el tramo de los km 1+108 al km 1+113 de la avenida panamericana, distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

Procedimiento

En primer lugar, se realizó la evaluación de la superficie de rodadura por la metodología PCI y VIZIR, donde para ejecutar esta evaluación; se deberá fraccionar por unidad de muestreo que indica parámetros en donde por una unidad de muestreo el rango del área afectada deberá estar entre los límites de 230.00 +/- 93.00 m². La longitud del tramo de la calzada es de 5,000 m; pero como se trabajó con los dos carriles se tuvo un total de 10,000 m de longitud de calzada con un ancho promedio de 6.50m y ancho de berma de 2.50m, donde se interpoló la longitud de las unidades con el ancho de calzada resultando una longitud de unidad de muestra de 50.00 m para luego realizar una comparación de resultados entre estas dos metodologías, por lo que 2 unidades de muestreo de metodología PCI son equivalentes a 1 muestra de metodología VZIR, obteniendo un total de 18 unidades de muestra para metodología PCI y unidades de muestra para metodología VIZIR.

A. Primera etapa: Inspección de área de estudio

Al personarnos al área de estudio, se conoció en plenitud la realidad en que se encuentran ambos carriles de la avenida Panamericana entre los Km 1108 y Km 1113 del distrito de las Lomas, pudiendo así tomar evidencias fotográficas y datos analíticos para llevarlos a evaluación mediante los métodos de PCI y VIZIR.

Conjuntamente se realizaron 4 calicatas a lo largo del área de estudio, de lo cual el material recolectado de estas muestras ha sido llevado a laboratorio de suelos para proceder a realizar los ensayos correspondientes.

B. Segunda etapa: Recolección de datos e instrumentos a utilizar

Conociendo la plenitud de los tipos de fallas que existen en un pavimento flexible, se llevó a cabo una adecuada recolección de datos en campo de la vía de estudio mencionada anteriormente y que se llevara a evaluación mediante los métodos de PCI y VIZIR.

Para el desarrollo superficial del pavimento flexible por estos métodos es de gran importancia que los equipos a utilizar se encuentren en óptimas condiciones que permitan realizar un adecuado procedimiento.

Ficha de evaluación

Formato en el cual se tendrá que registrar toda la evaluación correspondiente y adecuada, mediante la inspección visual que se dará, para ellos se tendrá que seguir con un adecuado llenado de datos.

Cinta métrica

Sirve para medir las diferentes longitudes y transversales del pavimento que será estudiado.

Conos

Se utilizarán para poder señalar e identificar el área de la vía que se encuentra en estudio y tratar de evitar accidente alguno.

Regla metálica

Esta regla metálica es un instrumento para medir las deformaciones longitudinales y transversales de la carretera y poder obtener una medida exacta de la falla a estudiar.

C. Tercera Etapa. Cálculos previos

1. División del pavimento flexible en unidades de muestra

La muestra evaluada en la investigación es la avenida panamericana del distrito de Las Lomas – región Piura; entre los Km 1108 al 1113 Km de la cual se elaboró el muestreo según lo explicado por el método PCI (muestreo estadístico), lo que significa que nuestra vía de estudio de ida y vuelta corresponde a un total de 10,000 m, que se secciono en tramos de 50 m.

Por lo tanto, sabemos que la amplitud de la vía en análisis es de 6.50 m, la longitud de muestra se tomó de 35.4 m.

Después se tendrá que calcular el área de unidad de muestra; obteniendo lo siguiente:

$$A = 35.4 \times 6.50 = 230.1m^2$$

Seguidamente se procedió a calcular el número total de muestras (N) para ambos sentidos, carril izquierdo y carril derecho:

Muestra de carril

$$N = \frac{\text{Longitud total de la avenida}}{\text{Longitud de muestra}} = \frac{10,000}{35.4} = 282.49 = 282$$

Por lo que se obtuvieron cálculos muy elevados y los cuales nos demandarían mucho tiempo; tuvimos que tomar la iniciativa de aplicar el cálculo del muestreo para reducir el número de muestras.

$$N = \frac{Ns^2}{\left(\frac{e^2}{4}\right)(N-1) + 10^2} = \frac{282 \times 10(2)}{\left(\frac{5^2}{4}\right)(282-1) + 10^2} = 15$$

2. Selección de las unidades de muestreo para el cálculo del PCI

Es recomendable que las muestras estén igualmente espaciadas por lo que se contará con un intervalo de muestreo (i):

$$\frac{N}{n} = i = \frac{282}{15} = 18.8 = 18$$

Tabla 10 Unidades de muestreo a evaluar para metodología PCI carril derecho ida.

PUNTO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL
1	1+108.000	1+108.050
2	1+108.050	1+108.100
3	1+108.100	1+108.150
4	1+108.150	1+108.200
5	1+108.200	1+108.250
6	1+108.250	1+108.300
7	1+108.300	1+108.350
8	1+108.350	1+108.400
9	1+108.400	1+108.450

Nota: La tabla indica las abscisas inicial y final del carril derecho de ida; en referencia a los nueve puntos que se han tomado para ser evaluados.

Mediante la recolección de datos en la zona de campo, para la metodología PCI se tomaron 9 unidades de muestra de 50 metros cada una en el carril derecho, iniciando en el hito del Km 1+108.00 y terminando en el km 1+108.450, de todas las unidades de la muestra se ha llegado a obtener el siguiente resultado:

Tabla 11 *Resumen de resultados de carril derecho.*

RESUMEN DE RESULTADOS								
UNIDAD DE MUESTRA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	SECCIÓN	AREA	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	PCI SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
Um1	1+108.000	1+108.050	1	230	35	MALO	36	MALO
Um2	1+108.050	1+108.100	1	230	42	MALO		
Um3	1+108.100	1+108.150	1	230	32	MALO		
Um4	1+108.150	1+108.200	1	230	42	REGULAR		
Um5	1+108.200	1+108.250	1	230	12	MUY MALO		
Um6	1+108.250	1+108.300	1	230	36	MALO		
Um7	1+108.300	1+108.350	1	230	43	REGULAR		
Um8	1+108.350	1+108.400	1	230	0	FALLADO		
Um9	1+108.400	1+108.450	1	230	41	REGULAR		

Comentario:

El resumen del análisis para el carril derecho con muestreo de 9 unidades, aplicado por la metodología del PCI, nos indica un promedio de 36 en referencia a la sección del PCI; lo cual se ubica en el rango de 25 – 40 que corresponde a una descripción de mal estado según su clasificación, encontrando así que la falla con mayor consideración es la de desprendimiento de agregados, siguiéndole la falla de piel de cocodrilo y por último la grieta longitudinal.

Tabla 12 Unidades de muestreo a evaluar para metodología PCI carril izquierdo regreso.

PUNTO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL
1	1+113.000	1+112.950
2	1+112.950	1+112.900
3	1+112.900	1+112.850
4	1+112.850	1+112.800
5	1+112.800	1+112.750
6	1+112.750	1+112.700
7	1+112.700	1+112.650
8	1+112.650	1+112.600
9	1+112.600	1+112.550

Nota: La tabla indica las abscisas inicial y final del carril izquierdo regreso; en referencia a los nueve puntos que se han tomado para ser evaluados.

Para el carril izquierdo, en el tramo de regreso, iniciamos desde el hito 1+113 km, tomando como referencia de estudio las 9 muestras necesarias, terminando en el km 1+112.550, teniendo como resultado:

Tabla 13 Resumen de resultados de carril izquierdo.

RESUMEN DE RESULTADOS								
UNIDAD DE MUESTRA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	SECCIÓN	AREA	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	PCI SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
Um10	1+113.000	1+112.950	2	230	33	MALO	31	MALO
Um11	1+112.950	1+112.900	2	230	28	MALO		
Um12	1+112.900	1+112.850	2	230	42	REGULAR		
Um13	1+112.850	1+112.800	2	230	27	MALO		
Um14	1+112.800	1+112.750	2	230	41	REGULAR		
Um15	1+112.750	1+112.700	2	230	29	MALO		
Um16	1+112.700	1+112.650	2	230	31	MALO		
Um17	1+112.650	1+112.600	2	230	26	MALO		
Um18	1+112.600	1+112.550	2	230	27	MALO		

Comentario:

El resumen del análisis para el carril izquierdo nos manifiesta que de las 9 muestras tomadas en este tramo inicial del hito del km 1+113, corresponden a un promedio de 31 en referencia al PCI que se encuentra entre el rango de 25- 40 lo

que en la norma está especificado que los valores comprendidos en este rango se les considere en mal estado, de lo cual las fallas más prominentes son grieta longitudinal, parcheo y hueco.

Después de haber recolectado todos nuestros resultados del índice de condición de pavimento de las 18 unidades de muestra de la Av. Panamericana Las Lomas; se puede saber la condición final en que se encuentra actualmente la avenida, para poder definir el estado se decidió hacer una condición promedio teniendo por resultado de PCI igual a **34**; el cual se encuentra entre el rango 25-40 generando de esta manera que el índice de condición de pavimento total se encuentre en un estado malo.

Tabla 14 Resumen de condición de pavimento mediante PCI.

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO DE LA	
UD/D	36
MALO	
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO DE LA	
UD/I	31
MALO	
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	
TOTAL	34
MALO	

Finalmente, con los resultados obtenidos se pudo definir el posible tratamiento de rehabilitación que necesita este pavimento para ofrecer una mejor y adecuada transitabilidad. **Ver Anexo:** Toma de datos y proceso de unidades de muestra por la metodología PCI.

Selección de unidades de muestreo para metodología VIZIR

Para poder obtener las unidades de muestra se divide en secciones de 100 metros, pero como al haberse interpolado las unidades de muestra para el método anterior se tomará que 3 unidades de muestra del PCI, serán equivalentes a 1 unidad de muestra de la metodología VIZIR, obteniendo así 10 unidades en total.

Tabla 15 Unidades de muestra para metodología VIZIR carril derecho – ida.

PUNTO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL
1	1+108.000	1+108.100
2	1+108.100	1+108.200
3	1+108.200	1+108.300
4	1+108.300	1+108.400
5	1+108.400	1+108.500

Nota: La tabla indica las abscisas inicial y final del carril derecho de ida para la metodología VIZIR; en referencia a los cinco puntos que han sido evaluados.

Tabla 16 Unidades de muestra para metodología VIZIR carril izquierdo – regreso.

PUNTO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL
1	1+113.000	1+112.900
2	1+112.900	1+112.800
3	1+112.800	1+112.700
4	1+112.700	1+112.600
5	1+112.600	1+112.500

Nota: La tabla indica las abscisas inicial y final del carril izquierdo – regreso para la metodología VIZIR; en referencia a los cinco puntos que han sido evaluados.

CALCULO DE “Is”

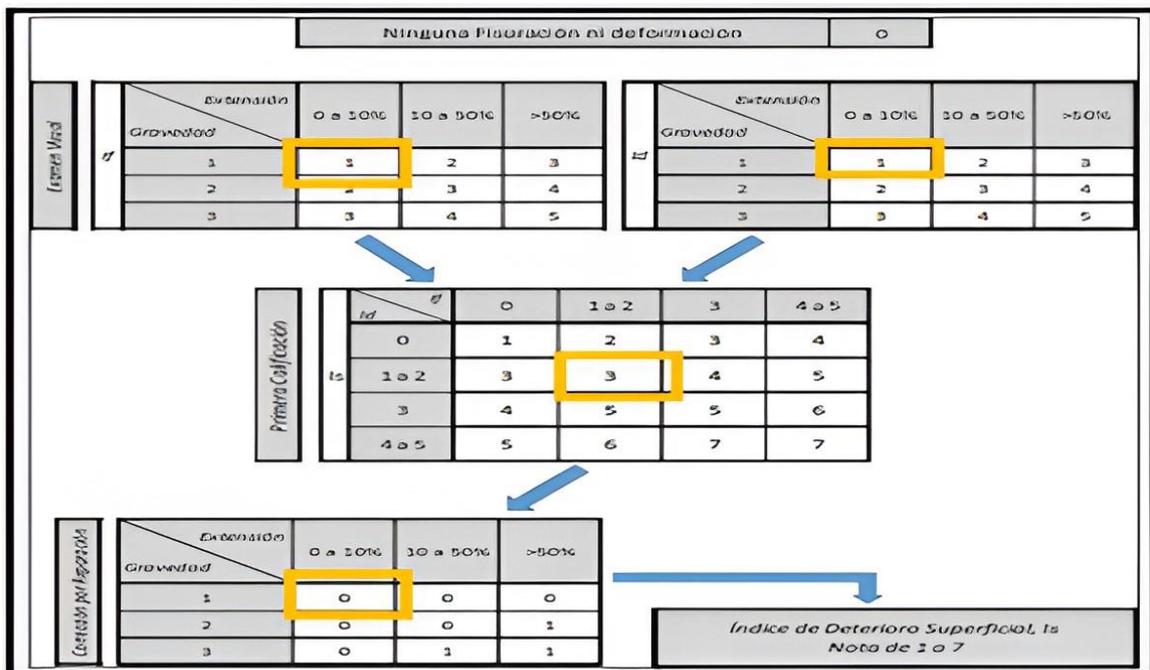
El cálculo de la condición de deterioro superficial “Is”, se realiza con los datos recolectados en campo para cada unidad de muestreo, primero para obtener la extensión (%) se divide el total de cada falla entre el área total, al valor obtenido de esta operación se multiplica por 100 para poder obtener el porcentaje, luego de ello se debe calcular la gravedad de cada tipo de falla para ello se utiliza la siguiente formula:

$$G = \frac{L1 + 2L2 + 3L3}{L1 + L2 + L3}$$

El rango de la gravedad está ubicado entre 1 donde es bueno, 2 regular y deficiente. Luego de ello se realiza el cálculo del índice de fisuración “If”, además del índice de deformación “Id”, la relación se obtiene con los valores de la gravedad y extensión de las fallas en la zona de estudio.

Después de haber realizado el cálculo previo, por último, se obtiene el valor de “Is” como se muestra la siguiente figura:

Figura 24 Determinación del índice de deterioro superficial “Is”.



Nota: En la figura se muestra el procedimiento para obtener el resultado total del Índice de Deterioro Superficial.

En la aplicación de la metodología **VIZIR**, el cálculo se da por medio de las unidades de muestra, la cual la longitud que establece el método para el análisis es de 100 m, en este estudio para la longitud de 5,000 m: se ha utilizado un promedio de las muestras tomadas para la metodología de PCI, se tomaron 10 unidades recolectadas en la calzada cada 100 m empezando en la PR 1+1008 y culminando en la PR 1+113. Así mismo se realizó la observación de cada unidad de muestra empleando los formatos de las metodologías para la recolección de datos, de esta manera identificado todos los daños encontrados de acuerdo al método registrando el daño de tipo A y B, además de analizar la gravedad y extensión de la misma.

Tabla 17 Resumen de carril derecho e izquierdo.

RESUMEN DE RESULTADOS								
UNIDAD DE MUESTRA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	SECCIÓN	AREA	IS	DESCRIPCIÓN	VIZIR SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
Um1	1+108.000	1+108.100	1	650	2	REGULAR	2	REGULAR
Um2	1+108.100	1+108.200	1	650	3	DEFICIENTE		
Um3	1+108.200	1+108.300	1	650	2	REGULAR		
Um4	1+108.300	1+108.400	1	650	2	REGULAR		
Um5	1+108.400	1+108.500	1	650	3	DEFICIENTE		
RETORNO								
Um6	1+113.000	1+112.900	2	650	2	REGULAR	2	REGULAR
Um7	1+112.900	1+112.800	2	650	3	DEFICIENTE		
Um8	1+112.800	1+112.700	2	650	2	REGULAR		
Um9	1+112.700	1+112.600	2	650	2	REGULAR		
Um10	1+112.600	1+112.500	2	650	2	REGULAR		

COMENTARIO:

El resumen de las muestras tomadas en campo que en total han sido 10 unidades, 5 para cada carril, nos muestran que para el carril derecho es decir para el carril de ida el estado de la vía se encuentra en regular estado, tanto que en 2 de las unidades de muestreo se encuentran en estado deficiente, pero no alterando el resumen total de vía. Mientras que para el carril izquierdo o de retorno la vía analizada mediante la metodología propuesta se llega a la conclusión que el estado de la vía en este tramo se encuentra en regular estado. Ver Anexo. Tabla 8: Recolección de datos y proceso para las unidades de muestra mediante VIZIR

4.2.3 Ensayos de Laboratorio

De acuerdo al Manual de Suelos y Pavimentos; establece que para vías con IMDA entre los 2001 – 4000 veh/día se deben realizar 4 calicatas por km para efectuar sus ensayos físicos y mecánicos; rigiéndonos a la normativa teníamos que realizar 20 calicatas en ambos sentidos de carril, pero la Gerencia de Desarrollo

Urbano Municipalidad de Las Lomas solo nos permitieron efectuar 4 calicatas para todo el tramo que sería estudiado; para los cual hemos realizado lo siguiente:

- Clasificación general de los suelos: sirven para identificar y clasificar adecuadamente los suelos.
- Control de la construcción: estos se usan para asegurar que los suelos se comporten adecuadamente durante un proceso constructivo.
- Resistencia del suelo: se usa para determinar la capacidad de carga de los suelos y si son adecuados para utilizarlos en la construcción.

1. Análisis granulométrico (ASSTHO T88 – ASTM DD422)

El procedimiento para realizar el ensayo son los siguientes:

- Se recepcionan las muestras las cuales deben ser mayor a 5 kilogramos por muestra.
- Se procede al cuarteo de la muestra.
- Se procede al lavado de la muestra a utilizar, esto permite que los finos se separen del material y otros elementos que podrían tener consigo la muestra. Esto se repite tantas veces que sea necesario.
- Se seca la muestra necesaria en el horno a una determinada temperatura.
- Se saca del horno y se pesa 1 kilogramo del material.
- Se procede al análisis granulométrico es decir es tamizado para luego hacer clasificación según AASTHO y SUCS.

Figura 25 Clasificación Unificada de Suelos.

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS Clasificación SUCS/Clasificación AASHTO																																			
PROYECTO :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.																																				
SECTOR :	DV. LAS LOMAS																																				
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA:	I (PE-1N L)	FECHA: ene-24																																
DATOS DEL PROYECTO																																					
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA																																				
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA																																				
DATOS DE LA MUESTRA																																					
MATERIAL :	Propio	CALICATA N° : C-1																																			
ESTRUCTURA :	Plataforma Existente	PROF. (m) : 0.00-1,50																																			
PROGRESIVA :	km 1+108,00	ESTRATO N° : E-1																																			
MUESTREO :	Pista	ESPESOR (m) : 0.00 - 0.25																																			
LADO :	Der.																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">Resultados del Ensayo Granulométrico ASTM D 422 -% Que pasa</th> </tr> <tr> <th>3"</th> <th>3/4"</th> <th>3/8"</th> <th>N° 4</th> <th>N° 10</th> <th>N° 40</th> <th>N° 100</th> <th>N° 200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100,0</td> <td>75,4</td> <td>53,9</td> <td>44,6</td> <td>39,9</td> <td>24,7</td> <td>12,5</td> <td>9,4</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Resultados del Ensayo Granulométrico ASTM D 422 -% Que pasa								3"	3/4"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 100	N° 200	100,0	75,4	53,9	44,6	39,9	24,7	12,5	9,4								
Resultados del Ensayo Granulométrico ASTM D 422 -% Que pasa																																					
3"	3/4"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 100	N° 200																														
100,0	75,4	53,9	44,6	39,9	24,7	12,5	9,4																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Resultados de los límites de consistencia Límites de Atterberg-ASTM D 4318</th> </tr> <tr> <th>LL (%)</th> <th>LP (%)</th> <th>IP (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>18,80</td> <td>NP</td> <td>NP</td> </tr> </tbody> </table>						Resultados de los límites de consistencia Límites de Atterberg-ASTM D 4318			LL (%)	LP (%)	IP (%)	18,80	NP	NP																							
Resultados de los límites de consistencia Límites de Atterberg-ASTM D 4318																																					
LL (%)	LP (%)	IP (%)																																			
18,80	NP	NP																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación de Suelos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUCS-Unificada</td> <td>GP - GM</td> </tr> <tr> <td>AASHTO</td> <td>A-1-a (0)</td> </tr> <tr> <td>Descripción (AASHTO):</td> <td>BUENO</td> </tr> <tr> <td>Descripción del tipo de suelo encontrado</td> <td>Grava pobremente gradada con limo y arena</td> </tr> </tbody> </table>						Clasificación de Suelos		SUCS-Unificada	GP - GM	AASHTO	A-1-a (0)	Descripción (AASHTO):	BUENO	Descripción del tipo de suelo encontrado	Grava pobremente gradada con limo y arena																						
Clasificación de Suelos																																					
SUCS-Unificada	GP - GM																																				
AASHTO	A-1-a (0)																																				
Descripción (AASHTO):	BUENO																																				
Descripción del tipo de suelo encontrado	Grava pobremente gradada con limo y arena																																				
<p>Observaciones:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>																																					
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 294740																																					

Nota: La figura es un fragmento de todo el estudio realizado en la clasificación de suelos y que nos muestra sus valores correspondientes para SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) y AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

2 Determinación del Limite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos

- Se moldea la mitad de la muestra en forma de elipsoide y, a continuación, se rueda con los dedos de la mano sobre una superficie lisa, con la presión estrictamente necesaria para formar cilindros.
- Si antes de llegar el cilindro a un diámetro de unos 3,2 mm (1/8") no se ha desmoronado, se vuelve a hacer un elipsoide y a repetir el proceso, cuantas veces sea necesario, hasta que se desmorone aproximadamente con dicho diámetro. El desmoronamiento puede manifestarse de modo distinto, en los diversos tipos de suelo: En suelos muy plásticos, el cilindro queda dividido en trozos de unos 6 mm de longitud, mientras que en suelos plásticos los trozos son más pequeños.
- Porción así obtenida se coloca en vidrios de reloj o pesa-filtros tarados, se continúa el proceso hasta reunir unos 6 g de suelo y se determina la humedad de acuerdo con la norma MTC E 108.

Figura 26 Figura 26 Límites de Consistencia.

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)			
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.				
SECTOR :	DV. LAS LOMAS				
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA : ene-24
DATOS DEL PROYECTO					
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA				
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA				
DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL :	Propio		CALICATA N° :	C-1	
ESTRUCTURA :	Plataforma Existente		PROF. (m) :	0.00-1,50	
PROGRESIVA :	km 1+108,00		ESTRATO N° :	E-1	
MUESTREO :	Pista		ESPESOR (m) :	0.00 - 0.25	
LADO :	Der.				
LIMITE LIQUIDO					
N° TARRO		22	24	23	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		59,76	56,44	68,05	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		56,50	54,06	64,32	
PESO DE AGUA (g)		3,26	2,38	3,73	
PESO DEL TARRO (g)		40,52	41,56	43,69	
PESO DEL SUELO SECO (g)		15,98	12,50	20,63	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		20,40	19,04	18,08	
NUMERO DE GOLPES		16	24	30	
LIMITE PLASTICO					
N° TARRO					
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)					
PESO TARRO + SUELO SECO (g)					
PESO DE AGUA (g)					
PESO DEL TARRO (g)					
PESO DEL SUELO SECO (g)					
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)					
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES					
					
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES			
LIMITE LIQUIDO	18,8				
LIMITE PLASTICO	NP				
INDICE DE PLASTICIDAD	NP				
Observaciones:	N° SERIE COPA CASAG.: 12014309 N° SERIE HORNO: 12H098 N° SERIE BALANZA: B604030394				
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 294740					

Nota: La figura muestra el resumen del estudio de una calicata; donde se realizó el ensayo de límites de consistencia.

3 Determinación del Contenido de Humedad de los Suelos

- Determinar y registrar la masa de un contenedor limpio y seco (y su tapa si es usada).
- Seleccionar especímenes de ensayo representativos de acuerdo a la de este ensayo.
- Colocar el espécimen de ensayo húmedo en el contenedor y, si se usa, colocar la tapa asegurada en su posición. Determinar el peso del contenedor y material húmedo usando una balanza seleccionada de acuerdo al peso del espécimen. Registrar este valor.
- Remover la tapa (si se usó) y colocar el contenedor con material húmedo en el horno. Secar el material hasta alcanzar una masa constante. Mantener el secado en el horno a 110 ± 5 °C a menos que se especifique otra temperatura.
- Luego que el material se haya secado a peso constante, se removerá el contenedor del horno (y se le colocará la tapa si se usó). Se permitirá el enfriamiento del material y del contenedor a temperatura ambiente; determinar el peso del contenedor y el material secado al horno usando la misma balanza usada en el procedimiento anterior.

CALCULOS:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} \times 100 = \frac{M_W}{M_S} \times 100$$

Donde:

- W = es el contenido de humedad, (%)
- M_{CWS} = es el peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos
- M_{CS} = es el peso del contenedor más el suelo secado en horno, en gramos
- M_C = es el peso del contenedor, en gramos
- M_W = es el peso del agua, en gramos
- M_S = es el peso de las partículas sólidas, en gramos

Figura 27 Contenido de Humedad.

				SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)			
TESIS	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.						
SECTOR	DV. LAS LOMAS						
TRAMO N°	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA :	ene-24	
DATOS DEL PROYECTO							
AUTORES	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA						
UBICACIÓN	LAS LOMAS - PIURA - PIURA						
DATOS DE LA MUESTRA							
MATERIAL	Propio	CALICATA N° : C-1					
ESTRUCTURA	Plataforma Existente	PROF. (m) : 0.00-1,50					
PROGRESIVA	km 1+108,00	ESTRATO N° : E-1					
MUESTREO	Pista	ESPESOR (m) : 0.00 - 0.25					
LADO	Der.						
N° DE ENSAYOS		1	2	3	4		
N° Tara		3	5				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	1773,2	1790,0				
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	1682,7	1695,1				
Peso Tara	(gr.)	280	251				
Peso Agua	(gr.)	90,5	94,9				
Peso Suelo Seco	(gr.)	1402,7	1444,1				
Contenido de Humedad	(gr.)	6,5	6,6				
Promedio (%)		6,5					
Observaciones:							
N° SERIE HORNO:		12H098					
N° SERIE BALANZA:		8341508748					
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 244740							

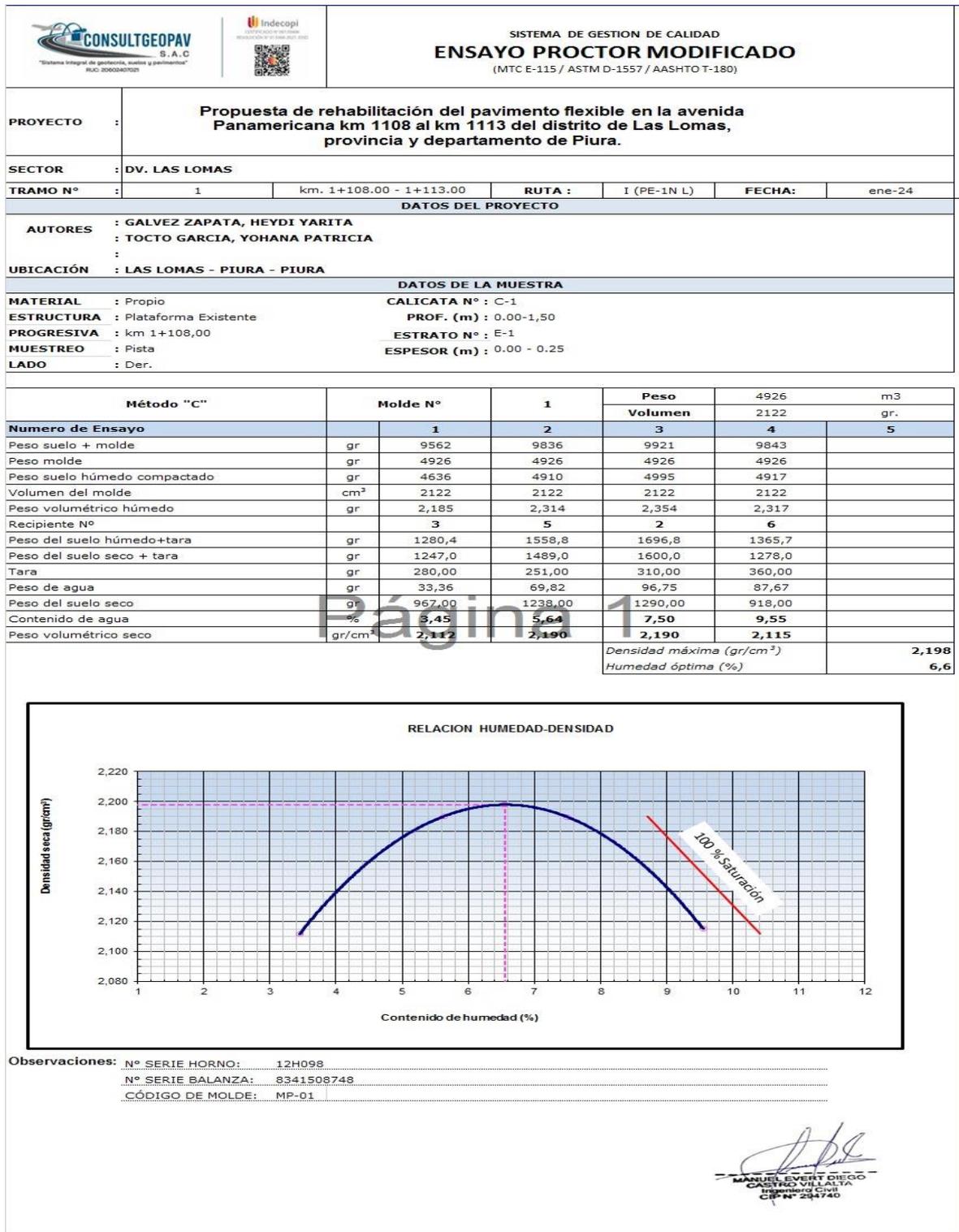
Nota: La presente muestra es uno de los resultados obtenidos en el ensayo de contenido de humedad para la calicata N°1.

4. Ensayo de Proctor Modificado

- Un suelo con un contenido de Humedad determinado es colocado en 5 capas dentro de un molde de ciertas dimensiones, cada una de las capas es compactada en 25 ó 56 golpes con un pisón de 10 lbf (44.5 N) desde una altura de caída de 18 pulgadas (457 mm), sometiendo al suelo a un esfuerzo de compactación total de aproximadamente de 56 000 pie-lbf/pie³ (2 700 kN-m/m³). Se determina el Peso Unitario Seco resultante. El procedimiento se repite con un número suficiente de contenidos de agua para establecer una relación entre el Peso Unitario Seco y el Contenido de Agua del Suelo. Estos datos, cuando son ploteados, representan una relación curvilínea conocida como curva de Compactación. Los valores de Optimo Contenido de Agua y Máximo Peso Unitario Seco Modificado son determinados de la Curva de Compactación.

Primero determinar el óptimo contenido de humedad (w_o) y el Peso Unitario Seco (máx) mediante un ensayo de compactación. Los especímenes de compactación a un contenido de agua seleccionado (w), sea del lado húmedo o seco del óptimo (w_o) o al óptimo (w_o) y a un Peso Unitario seco seleccionado relativo a un porcentaje del Peso Unitario Seco máximo (máx). La selección del contenido de agua (w), sea del lado húmedo o seco del óptimo (w_o) o al óptimo (w_o), y el Peso Unitario Seco (máx) se debe basar en experiencias pasadas, o se deberá investigar una serie de valores para determinar el porcentaje necesario de compactación.

Figura 28 Ensayo Proctor Modificado.

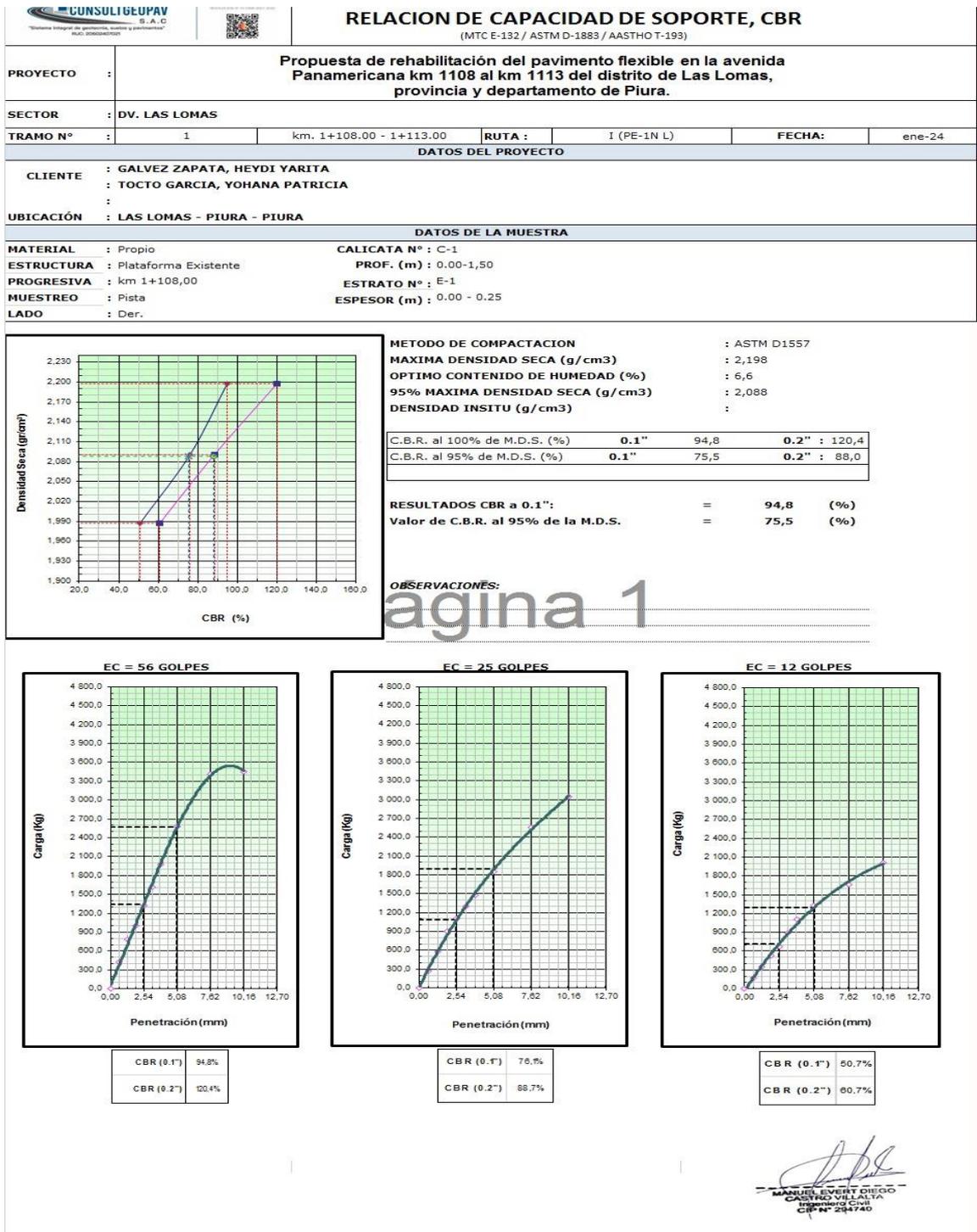


Nota: En la presente figura nos muestra el resumen del ensayo de Proctor modificado de un estrato que corresponde a la calicata N°1.

5. Relación Capacidad Soporte

- Se procede como se indica en las normas mencionadas (Relaciones de peso unitario-humedad en los suelos, con equipo estándar o modificado). Cuando más del 75% en peso de la muestra pase por el tamiz de 19.1 mm (3/4"), se utiliza para el ensayo el material que pasa por dicho tamiz. Cuando la fracción de la muestra retenida en el tamiz de 19.1 mm (3/4") sea superior a un 25% en peso, se separa el material retenido en dicho tamiz y se sustituye por una proporción igual de material comprendido entre los tamices de 19.1 mm (3/4") y de 4.75 mm (No. 4), obtenida tamizando otra porción de la muestra. De la muestra así preparada se toma la cantidad necesaria para el ensayo de apisonado, más unos 5 kg por cada molde CBR.
Se determina la humedad óptima y la densidad máxima por medio del ensayo de compactación elegido. Se compacta un número suficiente de especímenes con variación en su contenido de agua, con el fin de establecer definitivamente la humedad óptima y el peso unitario máximo. Los resultados se grafican en un diagrama de contenido de agua contra peso unitario.
- Se pesa el molde con su base, se coloca el collar y el disco espaciador y, sobre éste, un disco de papel de filtro grueso del mismo diámetro.
- Una vez preparado el molde, se compacta el espécimen en su interior, aplicando un sistema dinámico de compactación (ensayos mencionados, ídem Proctor Estándar o Modificado), la prueba se efectúa dando 55, 26 y 12 golpes por capa y con contenido de agua correspondiente a la óptima. Para suelos cohesivos interesa mostrar su comportamiento sobre un intervalo amplio de humedades. Las curvas se desarrollan para 55, 26 y 12 golpes por capa, con diferentes humedades, con el fin de obtener una familia de curvas que muestran la relación entre el peso específico, humedad y relación de capacidad de soporte.

Figura 29 Relación de Capacidad de Soporte, CBR



De acuerdo a los diferentes ensayos de clasificación de suelos ejecutados para muestras de subrasante del tramo, los materiales corresponden en su mayoría limos (ML) y arcillas (CL) de baja plasticidad. También se localizan arenas limosas y arcillosas y en un sector minoritario gravas pobremente graduadas o arcillosas. La clasificación de la fracción fina de los diferentes especímenes, que exhiben valores diferentes a cero para sus índices de consistencia. En general, son suelos de baja plasticidad.

Los materiales de base granular exhiben un patrón estándar medio respecto a especificaciones granulométricas actuales, ya que en su gran mayoría corresponden a gravas bien gradadas (GW), con fracciones de material fino, infiriéndose cierta antigüedad y además que podría no cumplir con otros requerimientos actuales importantes como es la trabazón mecánica asociada al porcentaje de caras fracturadas. La fracción fina referida es en general de baja plasticidad.

Los materiales encontrados en el nivel de Base son materiales zarandeados sin trituración o tipo afirmado.

Los ensayos de CBR realizados para los suelos de subrasante del pavimento flexible, arrojan en promedio 8.15 %, si se considera el mínimo valor de compactación requerido, 95 % del DMS. Es importante acotar que los valores de CBR de la subrasante intermedios se encuentran por debajo de 10%, lo que es un indicativo de una regular capacidad de soporte y refleja el deterioro a lo largo del pavimento flexible.

En el caso de la base granular se puede indicar que los valores de CBR están entre 58.1 % valor mínimo, y el máximo es de 94.8 %, se puede reafirmar que hay un estándar medio general respecto a las especificaciones constructivas actuales, atribuible a las características granulométricas que afectan su resistencia. Por ser un material granular se refleja en los valores altos de CBR.

4.2.4 Flujo vehicular

Al hablar principalmente de la avenida Panamericana se puede visualizar que se podrá encontrar diferentes tipos de vehículos livianos como motos lineales, autos, entre otros y a la vez vehículos pesados como buses, camiones y volquetes.

Evaluación por la metodología Índice Medio Diario Anual IMDA

Los datos obtenidos del conteo y clasificación vehicular se validaron y procesaron en formato Excel, verificando el volumen de tránsito por tipo de vehículo, hora y sentido a fin de codificarlos y luego digitalarlos.

Una vez obtenido el resultado de volumen promedio de tránsito, por tipo de vehículo, hora y sentido se calculó la variación horaria, clasificación vehicular, Índice Medio Diario Semanal (IMDS) y el Índice Medio Diario Anual (IMDA), determinados por las siguientes fórmulas:

$$IMD_A = FC \times IMD_S$$

Donde:

- IMDS = Volumen clasificado promedio de la semana.
- FC = Factor de corrección estacional.
- IMDA = Índice Medio Diario Anual.

Determinación del Factor de Corrección

Los factores de corrección estacional son valores que tienen la finalidad de eliminar las variaciones del comportamiento del tránsito a lo largo de un año, incluyen todo tipo de eventos como fiestas nacionales, épocas escolares y, en general, eventos que todos los años son realizados periódicamente y que tienen carácter anual.

Los factores de corrección estacional, se calculan tomando en cuenta una serie histórica anual completa de los últimos años, para lo cual se tomó el periodo más reciente, y para este estudio fue conveniente tomar en cuenta los años inmediatos de los que se tiene información completa y detallada a través de los Peajes de la red vial nacional.

Como no es posible recolectar datos continuamente todos los días del año en todas las estaciones de conteo, se deben recolectar datos de muestra de los clasificados en la red vial y estimar los volúmenes anuales de tránsito a partir de los conteos periódicos. Esto incluye la definición del tamaño de mínimo de muestra (número de estaciones de conteo) para un nivel requerido de exactitud y la

determinación de los factores de expansión diarios, mensuales, estacionales o todos, para la red vial.

Los factores de corrección estacional (o también conocidos como factores de expansión), que se usan para ajustar los conteos periódicos se determinan ya sea a partir de las estaciones de conteo continuo o de las estaciones de conteo de control, como los Peajes.

Para determinar el factor de corrección estacional (FC) se utilizó el volumen vehicular obtenido en las estaciones de peaje próximas, como es el caso del peaje de **TAMBOGRANDE** de los años de mayor Factor Corrección Estacional.

El factor de corrección estacional para vehículos pesados y ligeros se ha calculado según la siguiente fórmula:

$$FC = \frac{IMD_{AÑO}}{IMD_{MES}}$$

Luego se determinó el IMDA como el producto del Índice Medio Diario por el Factor de Corrección Estacional para el periodo mensual de enero y febrero:

Tabla 18 Factor de Corrección – Peaje Tambo Grande.

Unidad de Peaje	Año	Mes de mayo		Mes de junio	
		Ligeros	Pesados	Ligeros	Pesados
Tambogrande	2014	1.0614	1.4380	1.0933	1.3968
	2015	1.0916	1.3609	1.0875	1.2830
	2016	1.1000	1.4922	1.0563	1.3702
Promedio (2014 - 2016)		1.0843	1.4304	1.0790	1.3500

Unidad de Peaje	Mes	Tipo de Vehículo	
		Ligeros	Pesados
Tambogrande	Enero	1.0843	1.4304
	Febrero	1.0790	1.3500
Promedio (2014 - 2016)		1.0817	1.3902

Nota: La tabla indica los factores de corrección, mediante la unidad del peaje Tambo Grande; entre los periodos 2014 – 2016.

Para poder realizar el conteo vehicular, para obtener el nivel del flujo; se tuvo a bien trabajar con una estación la cual ha sido denominada: E1- Las Lomas que está comprendida en dos puntos: el primer punto se encuentra en el km 1+108 donde inicia nuestro estudio (Dv. Puente Las Lomas) y nuestro segundo punto ubicado se encuentra en el km 1+113 donde se culmina con el estudio (Dv. Hacienda los Tintos). Donde hemos calculado el Volumen Vehicular por día, dirección y tipo de vehículo – Índice Medio Diario Anual, por dirección y tipo de vehículo en valores absolutos y relativos Ver Anexo.

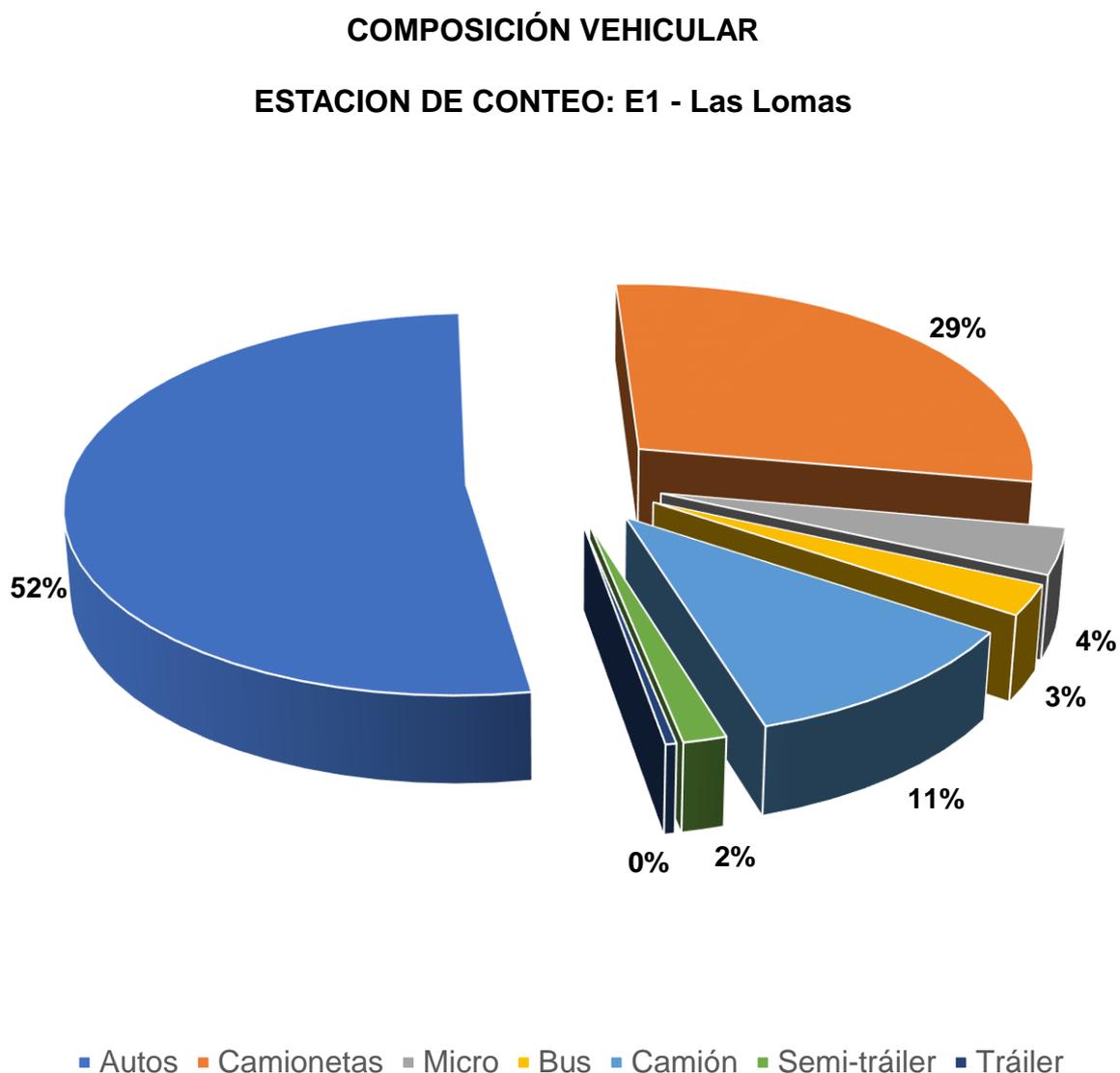
En la estación E1 el IMDA (Índice Medio Diario Anual) es de 2549 vehículos, de los cuales 2154 son vehículos ligeros que representan el 84.5% y 395 son vehículos pesados que representan el 15.5%. La siguiente tabla muestra el Índice Medio Diario Anual (IMDA).

Tabla 19 *IMDA (Índice Medio Diario Anual) E1 Las Lomas.*

E1 - Las Lomas					
Vehículo	Dv. Puente Las Lomas - Dv. Hacienda los Tintos	Dv. Hacienda los Tintos - Dv. Puente Las Lomas	IMDA	Distribución por Tipo de Vehículo	Distribución por Capacidad de Vehículo
Automóvil	326	309	635	24.9%	84.5%
Station Wagon	361	331	692	27.1%	
Camioneta Pick Up	339	314	653	25.6%	
Camioneta Rural	39	36	75	2.9%	
Microbús	50	49	99	3.9%	
Ómnibus 2E	31	30	61	2.4%	15.5%
Ómnibus 3E	1	3	4	0.2%	
Ómnibus 4E	0	1	1	0.0%	
Camión 2E	120	127	247	9.7%	
Camión 3E	11	16	27	1.1%	
Camión 4E	1	3	4	0.2%	
Camión 8x4	1	0	1	0.0%	
Semi-tráiler 2S1	0	0	0	0.0%	
Semi-tráiler 2S2	0	0	0	0.0%	
Semi-tráiler 2S3	0	0	0	0.0%	
Semi-tráiler 3S1	0	0	0	0.0%	
Semi-tráiler 3S2	1	1	2	0.1%	
Semi-tráiler >=3S3	19	19	38	1.5%	
Tráiler 2T2	0	0	0	0.0%	
Tráiler 2T3	0	0	0	0.0%	
Tráiler 3T2	0	0	0	0.0%	
Tráiler 3T3	3	7	10	0.4%	
TOTAL	1303	1246	2549	100%	100%

De la composición vehicular para la estación E1, se observa que los vehículos con mayor incidencia los cuales se encuentran en el gráfico de color azul son los autos con 52%, seguido de las camionetas con 29% en las cuales se puede observar de color celeste; tenemos que en menor incidencia señalados de color plomo se encuentran los camiones con 11%, en color amarillo los micros con 4%, en color verde los buses con 3% y de color azul oscuro los semi-tráiler con 2%.

Gráfico 1 *Composición vehicular I E1 – Las Lomas*



En la siguiente tabla se muestran los días donde se ha realizado el conteo vehicular; siendo así que el día con mayor incidencia de flujo vehicular es el día jueves con 2641 vehículos el cual está señalado de color verde claro y siguiéndole el color amarillo con 2616 vehículos respectivamente.

Gráfico 2 Variación diaria | E1 – Las Lomas.



PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

Después de los resultados obtenidos del estudio realizado al tramo del km 1008 al km 1013; hemos llegado a la conclusión del que el pavimento flexible se encuentra en mal estado, por lo que se propone la rehabilitación total del pavimento flexible, utilizando nuevas propuestas tecnológicas para la construcción, que permitan que su vida útil sea mayor y por ende sus rehabilitaciones sean menos rutinarias. Por lo que proponemos la utilización de la nueva tecnología como es:

Geomalla de Fibra de Vidrio

Geomalla Fibra de Vidrio, es una Geomalla flexible con resistencia en ambas direcciones, se utiliza entre capas de concreto asfáltico con el fin de controlar agrietamientos por reflexión, agrietamientos por fatiga y deformaciones plásticas. En la actualidad se ha implementado esta tecnología en “Autopistas de los llanos, Villavicencio, Colombia” y poco a poco se abre paso en el rubro de la construcción a nivel de Latinoamérica.

Beneficios:

- Geomalla Fibra de Vidrio, aumentar la resistencia a la tracción de la capa asfáltica, garantizando, bajo una carga vertical, la distribución uniforme de esfuerzos horizontales en una mayor superficie.
- Reducir al mínimo el agrietamiento reflexivo por esfuerzos de tensión y cambios de temperatura en las carpetas asfálticas.
- Geomalla Fibra de Vidrio, aumentar la resistencia a la fatiga de pavimentos sometidos a la acción de cargas cíclicas.
- Proporcionar beneficios de costo, reduciendo el mantenimiento periódico de los pavimentos flexibles.
- El uso de Geomallas de Fibra de Vidrio puede incrementar hasta 12 veces el número de ciclos de carga para desarrollar la fisura, lo cual se traduce en vida útil de los pavimentos.

Usos:

Se recomienda utilizar Geomalla Fibra de Vidrio en: Refuerzo de carpetas asfálticas.

- Rehabilitaciones de pavimentos.
- Se emplean en vías urbanas, carreteras, autopistas, Aeropuertos, Plataformas y parqueaderos, entre otros.

Descripción Técnica:

La Geomalla de Fibra de Vidrio posee un recubrimiento bituminoso asfáltico que garantiza la correcta adhesión de la Geomalla al asfalto, presenta un alto módulo de elasticidad, el cual es mayor al módulo de elasticidad del asfalto. La

Geomalla de Fibra de Vidrio es más eficiente que otros materiales como refuerzo porque el material de módulo más alto es quien toma sobre sí las cargas. Es un material fácil de reciclar debido a que la fibra es de origen mineral compuesto por arenas de cuarzo y su punto de fusión está entre 800 y 850 grados centígrados lo cual permite trabajar en conjunto con cualquier tipo de asfalto.

Figura 30 *Implementación de Geomalla de Vidrio*



Nota: La Geomalla de Vidrio es una nueva tecnología que es implementada en la construcción de pavimentos flexibles. Tomada de la página web de PAVCO.

4.2.5 Evaluación de la topografía

Los datos obtenidos después de haber realizado el estudio topográfico in situ en el pavimento flexible de la avenida panamericana en el Km 1108 al 1113, se ha evidenciado que se cuenta con un sistema de drenaje pluvial funcional, sin embargo a lo largo del tramo estudiado se puede evidenciar que las cunetas se encuentran cubiertas por aguas servidas de la población de Las Lomas que al no contar con un sistema de agua y alcantarillado, se han visto en la necesidad de conectar sus

sistemas hacía las cunetas de drenaje pluvial de la vía. Además, se encontró en la progresiva 1+111.168 una alcantarilla en condiciones no optimas donde se observa la acumulación de residuos sólidos por el mal uso que le brinda la población, esto hace que las aguas de lluvia no puedan seguir su curso y no puedan llegar a desembocar en su destino final.

4.3 Docimasia de hipótesis

Hipótesis: El aplicar la metodología PCI y VIZIR, junto con los ensayos de laboratorio y flujo vehicular, de la Avenida Panamericana entre los Km 1108 al Km 1013 del Distrito de Las Lomas, Provincia y Departamento de Piura, entonces se podrá evaluar y plantear la propuesta de rehabilitación adecuada para la vía entre estos tramos.

De acuerdo a los estudios realizados en el tramo evaluado mediante las metodologías mencionadas; se determinó que la vía se encuentra en un mal estado de conservación; por lo que se la elaboro la propuesta de rehabilitación que es viable para que dicho tramo sea intervenido en su totalidad y proporcione comodidad a la población usuaria.

CAPITULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se discuten los principales resultados en relación a las metodologías estudiadas para dar respuesta a los objetivos específicos mencionados en el marco teórico y las investigaciones realizadas a nivel nacional e internacional:

Identificar todas las fallas existentes del pavimento flexible junto con su nivel de severidad utilizando las metodologías de PCI y VIZIR

De acuerdo con las teorías y antecedentes revisados, la investigación realizada por Evangelista & Cabeza (2020), proporciona información relevante a manera de contribución al estudio de rehabilitación de pavimentos flexibles. De acuerdo con la metodología de PCI y VIZIR, se logró identificar que dicho tramo de estudio se declaró en condiciones regulares; por tanto, la rehabilitación tiene que ser adecuada. La conclusión de que se utilizó una capa de 15 pulgadas de pavimento reciclado resalta la importancia de considerar soluciones sostenibles y efectivas para rehabilitar pavimentos flexibles (Evangelista & Cabeza, 2020).

Este hallazgo respalda nuestra investigación realizada en la misma área, donde también se aplicaron metodologías PCI y VIZIR, en la evaluación estatal de pavimentos flexibles que confirma los resultados obtenidos por Evangelista & Cabeza (2020), fortaleciendo la validez y la relevancia de nuestras conclusiones sobre la necesidad de rehabilitación de pavimentos.

Además, el estudio disponible de Kerlin (2021), sobre la evaluación del estado del pavimento flexible con respecto a la Avenida Perú insiste en una mayor dimensión de una perspectiva adicional. Kerlin (2021) encontró que la avenida Perú se encuentra en un estado regular al utilizar la metodología PCI que cumple con los parámetros de la norma internacional ASTM D6433. El resultado es consistente con los obtenidos por Evangelista & Cabeza (2020), apoyando con más fuerza nuestras conclusiones en relación a la necesidad de intervención en el pavimento flexible de la zona de estudio (Kerlin, 2021).

Todos los estudios proporcionarán antecedentes concretos para nuestro estudio e incluso ayudaron a potenciar el debate sobre los resultados de nuestro estudio. Proporcionaron puntos sólidos para respaldar nuestro argumento. Se

pueden derivar recomendaciones razonables para la rehabilitación de pavimentos de naturaleza flexible en la Avenida Panamericana kilómetro 1108 al kilómetro 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura, considerando los hallazgos de Evangelista & Cabeza (2020) y Kerlin (2021).

Evaluar el tipo y calidad de materiales utilizados en la elaboración de la estructura vial, mediante la realización de estudios de laboratorio.

Según lo encontrado por Elvira & Vela (2021), con base en teorías y antecedentes dados, explican que a partir de la exploración geotécnica se explica el tipo de suelo que hay en la zona de estudio. Se recomienda realizar un tratamiento previo de bacheo-parchado en las áreas estudiadas como medida de rehabilitación de la estructura asfáltica al identificar un suelo arcilloso de baja compresibilidad. Sin embargo, al comparar estos hallazgos con los hallazgos de nuestra investigación, se evidencia un deterioro más significativo en nuestro tramo de pavimento flexible.

Sorprendentemente, tal clasificación indica que la capacidad declarada de soporte del pavimento flexible es regular, mostrando un nivel de deterioro total. Nuestros resultados sugieren que, debido al deterioro generalizado del pavimento, se requiere una evaluación completa y posiblemente una rehabilitación más extensa, a diferencia de la recomendación de Elvira & Vela (2021).

Esto está muy bien respaldado por los resultados surgidos del laboratorio que habrían aportado información más específica sobre los materiales utilizados dentro de la estructura de la carretera. Esos resultados realmente evidencian la necesidad de considerar medidas más integrales y amplias que se están llevando a cabo en Galilea para abordar dicho deterioro del pavimento en el área de estudio.

En conclusión, nuestros hallazgos respaldan la conclusión de Elvira & Vela (2021) de que el pavimento flexible requiere intervención, y demuestran un mayor nivel de deterioro, lo que indica la necesidad de intervenciones de rehabilitación más extensas. Para realizar una evaluación completa y precisa del estado del pavimento flexible, es crucial tener en cuenta tanto los resultados de la exploración geotécnica como los datos de los estudios de laboratorio.

Determinar el flujo vehicular que ha soportado la estructura y el desgaste causada por el mismo.

Basándose en los valores del Manual de Diseño Vial 2018 obtenidos durante el presente trabajo evaluativo del flujo de vehículos, se deriva que la vía estudiada se encuentra dentro del rango de vía de primera categoría debido a un valor IMDA de 2549 vehículos/día. El valor se encuentra dentro del rango en el que estipula el manual lo que debería haber resultado en carreteras de primera categoría con un IMDA de carreteras de primera categoría que osciló entre 2.001 y 4.000 vehículos/día.

Sin embargo, es importante señalar que, a pesar de ser una vía de primera clase, el flujo constante de vehículos ha contribuido al deterioro de la estructura de la vía con el tiempo. La falta de pavimentación en varias progresivas de la vía puede evidenciar este deterioro, lo que limita su vida útil y afecta su funcionalidad y seguridad.

Este resultado subraya la necesidad de rediseñar la estimación periódica del nivel de las carreteras estatales, especialmente las de tráfico intensivo, y de elaborar medidas oportunas dirigidas a prevenir su deterioro o daños que puedan resultar de las cargas y efectos de impacto; incluyendo factores naturales y climáticos.

En resumen, los parámetros actualizados de estos lineamientos por IMDA en el Manual de Carreteras de 2018 colocarían a la carretera bajo una mejora y reclasificación vial de primera clase, aun cuando el estado de flujo y daño necesariamente debe justificar las medidas de mantenimiento y rehabilitación implementadas; para garantizar los estándares establecidos de operación y seguridad para los usuarios.

Recomendar el tipo de investigación a realizar que puede ser sobre carpeta, sello superficial o reconstrucción dependiendo del PCI del pavimento.

Podemos argumentar de manera coherente y ordenada la recomendación del tipo de intervención a realizar en función del estado del pavimento basándonos en los resultados de nuestra investigación y tomando como referencia las propuestas de Correa & Molero (2019) para diferentes niveles de PCI.

Es decir, los hallazgos del estudio implican que efectivamente ha habido un estado de deterioro a nivel de "severo" entre los pavimentos, lo que significa la necesidad de un tipo o nivel de intervención más sustancial, en contraposición al mantenimiento rutinario o periódicamente necesario.

Según Correa & Molero (2019), las respectivas recomendaciones e intervenciones suelen caer en niveles de PCI del 38%, 68% y 83%: mantenimiento rutinario, rehabilitación periódica y total. Sumado a esto, además de ser calificación nuestro pavimento con "en mal estado", podemos inferir que el nivel de PCI es posible que sea más bajo que el 38% mencionado por Correa & Molero, lo que significa que la intervención sería más que una simple rutina de mantenimiento.

Considerando esto y extrapolando la escala propuesta por Correa & Molero, sería adecuado recomendar una rehabilitación integral de los pavimentos. Esto, por supuesto, significa que, aunque la intervención es más profunda que parches en los lugares con daños, en general, el pavimento está en un estado deteriorado y necesita una renovación seria para restaurar la funcionalidad y la seguridad.

De esta manera, teniendo en cuenta la información aportada por Correa & Molero y coincidiendo con el resultado de nuestra investigación, diríamos que la rehabilitación integral del pavimento sería una forma adecuada para la intervención a aplicar. Para ello, ha existido la recomendación de la evaluación del estado general del pavimento y de la necesidad de realizar una intervención más seria a largo plazo de durabilidad y funcionalidad.

Identificar la vulnerabilidad a la que encuentra expuesto el pavimento flexible después de haber realizado la evaluación de riesgo

Podemos decir que la investigación realizada nos brinda información relevante a la evaluación de riesgo que nosotros debemos aplicar en el estudio de nuestra investigación y tomar como referencia las propuestas por Eslava (2022).

Es decir, que los resultados obtenidos en el estudio a lo largo del pavimento muestran riesgos que pueden poner en peligro a vida de las personas, el estado de sus unidades móviles y la economía, lo que significa que la vía necesita una rehabilitación para contrarrestar estos daños y no seguir perjudicando.

Según Eslava (2022) recomienda el mantenimiento de las vías que se encuentran en mal estado y que son abastecedoras de las vías esenciales donde se encuentran importantes edificaciones para el uso de la población como lo son hospitales, bancos, mercados, estaciones policiales.

Teniendo en cuenta esta información brindada por Eslava y que coincide con nuestra investigación, decimos que la rehabilitación del pavimento y señalización de la vía debe ser una prioridad para evitar que la vía siga siendo un riesgo. Es por ello que existe la recomendación de rehabilitar el tramo de la vía donde se encuentra con mayor afectación por las fallas del pavimento.

CONCLUSIONES

- Se concluye que al ver realizado la inspección visual en campo para la utilización de las metodologías del PCI y VIZIR, se llegó a obtener los resultados del estado que se encuentra el pavimento flexible entre los tramos del km 1008 al km 1013, donde se obtuvieron los resultados que para la metodología PCI se encuentra con un valor de 36 lo que se denomina que el pavimento flexible se encuentra en un estado malo y mientras para la metodología VIZIR con un rango de 2; por lo que su condición de deterioro superficial es de un estado regular.
- Mediante la exploración de calicatas estudiadas en un laboratorio reconocido, hemos concluido lo siguiente para los ensayos de CBR; para los suelos de subrasante del pavimento flexible se obtuvo un promedio 18.5% y por reglamento de mecánica de suelos se considera el mínimo valor de compactación requerido de un 95% y para la base granular nos dio como resultado un promedio 58.1% y el máximo es de 94.8% en referencia al reglamento; por ser un material granular se reflejó los valores altos de CBR; de acuerdo a la clasificación de los suelos para la subrasante del tramo los materiales en su mayoría corresponden limos (ML) y arcillas (CL) de baja plasticidad y para la base granular su gran mayoría corresponden a gravas bien gradadas (GW).
- Para la evaluación del flujo vehicular se concluyó que su IMDA (Índice Medio Diario Anual) se encuentra en el rango de 2001 y 4000 veh/día; donde el 85.5% del flujo vehicular se refiere a vehículos ligeros y 15.5% restante lo ocupan los vehículos pesados. El pavimento flexible al encontrarse ya deteriorado y al seguir soportando la carga de estos vehículos, su vida útil que posee se ha visto reducida en su totalidad.
- Se concluye de los resultados obtenidos la carpeta del pavimento flexible se encuentra deteriorada en su mayor parte, es por ello que proponemos la rehabilitación total del pavimento flexible, implementando la tecnología de geomalla de fibra de vidrio, para de esta manera aumentar la resistencia a la tracción de la capa asfáltica, alargar la vida útil del pavimento y reducir los costos de mantenimiento.

- Se concluye que la vía al encontrarse en mal estado representa un peligro para la población usuaria y sus medios de transporte, debido a que ocasiona riesgos como accidentes de tránsito, fallas mecánicas por las fallas que se han encontrado a lo largo de este tramo en estudio, sumado a eso tenemos la falta de señalización en puntos estratégicos de la vía.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para realizar un estudio de deterioro para un pavimento flexible mediante una inspección visual y procesamiento de datos; se debería utilizar la metodología PCI ya que es más exacta al momento de evaluar las fallas funcionales y estructurales del pavimento.
- Se recomienda realizar la compactación con los porcentajes requeridos en el manual de carreteras previo a la colocación de la carpeta asfáltica; para que el pavimento flexible cumpla con su vida útil, junto con ello se deberá tener en cuenta que los materiales a utilizar en el proceso de su construcción sean los adecuados.
- Se recomienda para futuras investigaciones, realizar un monitoreo continuo que sirva para establecer el ritmo de deterioro del pavimento a partir del flujo vehicular diario, para de esta manera diseñar un pavimento que cumpla con la necesidad de la transitabilidad vehicular.
- Se recomienda que la carpeta del pavimento flexible sea cambiada en su totalidad, teniendo en cuenta la aplicación de la tecnología de geomalla de fibra de vidrio propuesta en la investigación.
- Se recomienda la implementación de señalización horizontal y vertical en la vía teniendo en cuenta la normativa técnica del MTC, para garantizar la seguridad del transporte de pasajeros y de carga; así como también la mejora y mantenimiento continuo de cunetas de evacuación pluvial para evitar que las aguas pluviales posteriormente filtren y dañen la carpeta asfáltica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejandro, R. M. (15 de Junio de 2019). *Aplicación de metodología de evaluación PCI a pavimento flexible en la localidad de Engativá*. (U. M. Grana, Ed.) Recuperado el agosto de 2023, de Universidad Militar Nueva Granada: <http://hdl.handle.net/10654/32855>
- Cal y Mayor Reyes Spindola, R., & Cardenas Grisales, J. (Enero de 2007). *Ingeniería de Tránsito (fundamentos y aplicaciones)*. (A. g. C.V., Ed.) Obtenido de <http://www.alfaomega.com.mx>
- Chávez, C., Echeverría, J., & Iriondo, V. (2018). *MODELACIÓN MULTICAPA ELÁSTICA DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN EL SALVADOR MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SOFTWARE*. Obtenido de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/17629/1/Modelaci%C3%B3n%20multicapa%20el%C3%A1stica%20de%20pavimentos%20flexibles%20en%20El%20Salvador%20mediante%20la%20aplicaci%C3%B3n%20de%20Software.pdf>
- CONSTRUNEIC. (2022). *Pavimento Flexible*. Obtenido de <https://construneic.com/pavimentos/pavimento-flexible/>
- Cordova Cordova, D., & Tavera Suarez, P. L. (2021). *Evaluación del pavimento flexible aplicando los metodos PCI y VIZIR en el tramo San Jose - San Miguel, Ignacio Escudero, Sullana, Piura*. Obtenido de Repositorio Universidad Cesar Vallejo: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/82092>
- Correa Vasquez, M. A., & Del Carpio Molero, L. G. (Julio de 2019). *Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jiron Los Incas Piura*. (U. d. Piura, Ed.) Recuperado el Julio de 2023, de Repositorio Institucional PIRHUA: <https://hdl.handle.net/11042/4162>
- Cueva Gil, L., & Tume Sánchez, L. (2021). *EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA METODOLOGÍA PCI, EN LA AVENIDA LAS CASUARINAS DE LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA DEL PINAR DE LA CIUDAD DE PIURA*. Obtenido de https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/8049/REP_INCI_LUIS.CUEVA_LUIS.TUME_EVALUACION.PAVIMENTO.FLEXIBLE.

APLICANDO.METODOLOG% CDA.PCI.AVENIDA.CASUARINAS.URBANIZ
ACI%D3N.SANTA.MAR% CDA.PINAR.PIURA.pdf;jsessionid=44B84664E77
EAB0BD49212A

Elvira Salazar, M. F., & Vela Espinel, N. D. (15 de Agosto de 2021). *Rehabilitación de la estructura de pavimento de la vía Ansermanuevo - La Virginia ruta 2302 entre los PR 134+700 - pr 141+285, ubicada en los departamentos del valle de Cauca y Risaralda.* (U. C. Colombia, Ed.) Obtenido de Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia - RIUCac: <https://hdl.handle.net/10983/25601>

ESAN Intelligence. (s.f.). *ESAN Intelligence.* Obtenido de <https://observatorio.esan.edu.pe/descargables/los-desafios-actuales-de-la-infraestructura-vial-en-peru-propuestas-de-cierre-de-brechas/>

Esteban, W. (2016). *Comparación de las metodologías VIZIR y PCI con fines de intervención en la carretera PE - 18A tramo Km 15+100 - Km 25+306.* Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/1283>

Evangelista Escobedo, E., & Cabeza Ulloa, E. (2020). *Evaluación y análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la avenida Miraflores tramo avenida américa norte y avenida 26 de marzo de la ciudad de Trujillo utilizando la metodología PCI y Vizir.* (U. P. Orrego, Ed.) Recuperado el 27 de Junio de 2023, de Repositorio digital de Universidad Privada Orrego: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/6552>

Hernández, L. (2018). *DAÑO ACUMULADO EN UN COMPUESTO DE FIBRA DE VIDRIO SUJETO A CARGAS COMBINADAS DE FATIGA POR IMPACTO.* Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/ecae13ac-66c2-4f1f-b0c4-373f691e0f2d/content#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20m%C3%A1s%20usado%20para,igual%20da%C3%B1o%20sobre%20el%20material.>

Kerlin, F. G. (2021). *Evaluación del estado del pavimento flexible mediante la metodología del PCI de la avenida Perú, distrito de Amarilis - Huánuco 2020.*

Obtenido de UNHEVAL vicerretorado de investigación:
<https://hdl.handle.net/20.500.13080/6858>

Ministerio de Economía y Finanzas . (2015). *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras*. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf

Mrtinez, C. (s.f.). *Investigación Descriptiva: Tipos y Características*. Obtenido de <file:///C:/Users/chamo/Downloads/Investigaci%C3%B3n%20Descriptiva.pdf>

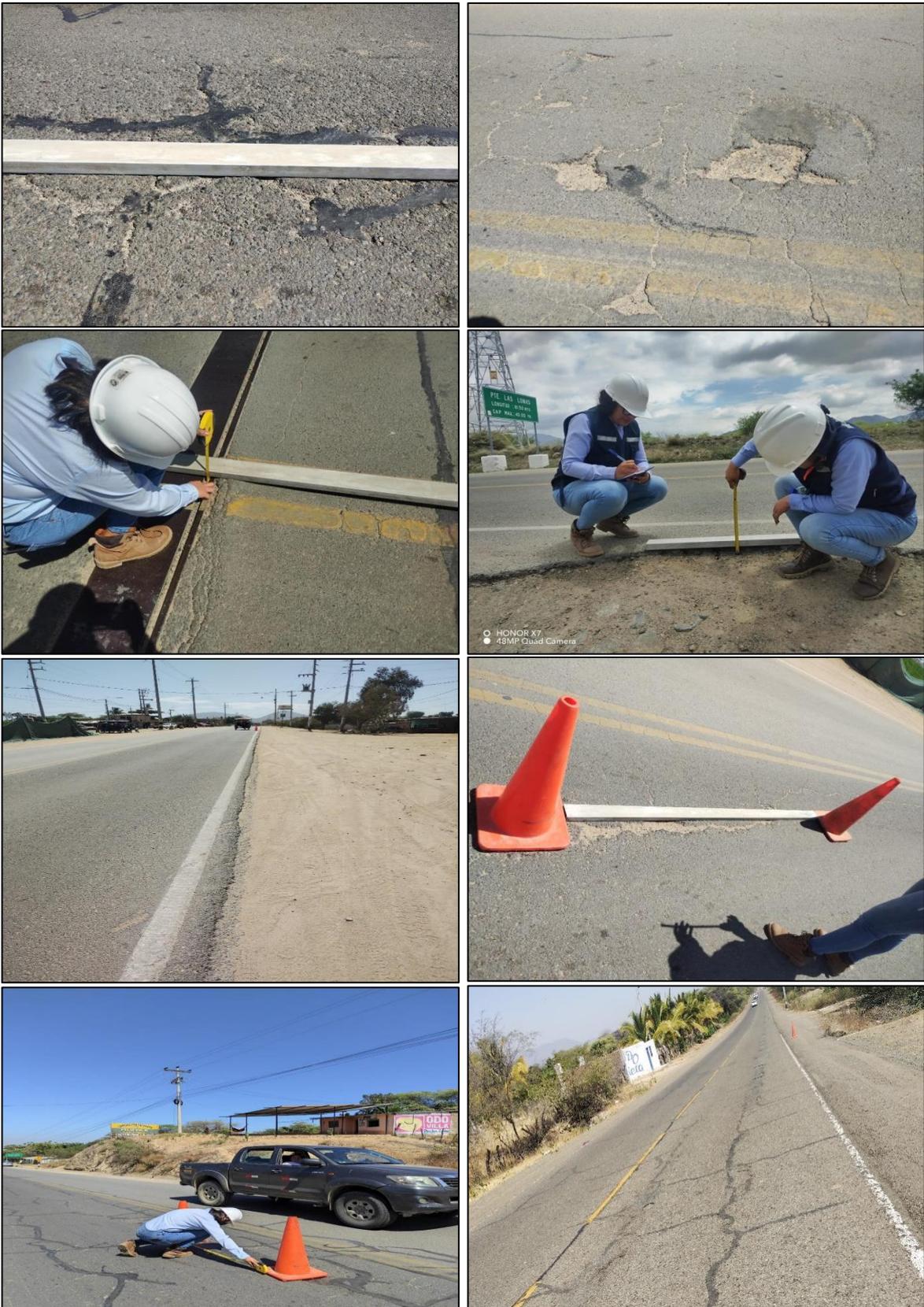
OCDE. (2018). *Manual de Frascati 2015*. Obtenido de <https://www.fecyt.es/es/publicacion/manual-de-frascati-2015>

Ramos, C. (2022). *LOS ALCANCES DE UNA INVESTIGACIÓN*. Obtenido de <file:///C:/Users/chamo/Downloads/Dialnet-LosAlcancesDeUnaInvestigacion-7746475.pdf>

Yepes, v. (2021). *Procedimientos de construcción para la compactación y mejora del terreno*. Obtenido de Poli (Blogs): <https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/boussinesq/>

ANEXOS

Anexo 1 Panel fotográfico de registro de fallas en el pavimento flexible.



HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI											
LUGAR:				SECCIÓN:				DIAGRAMA			
Av. Panamericana Las Lomas				1+108.050 a 1+108.100							
INSPECCIONADO POR:				UNIDAD DE MUESTREO:							
Galvez Zapata, Heydi Yarita Tocoto García, Yohana Patricia				Um ²							
FECHA:				AREA DE MUESTREO (m²)							
diciembre del 2023				230.1 m ²							
Nº		TIPOS DE FALLAS				Nº		TIPOS DE FALLAS			
1		Piel de Cocodrilo				11		Parqueo			
2		Exudacion				12		Pulimento de Agregados			
3		Agrietamiento en Bloque				13		Huecos			
4		Abultamientos y Hundimientos				14		Cruce de Vía Ferrea			
5		Corrugacion				15		Ahuellamiento			
6		Depresion				16		Desplazamiento			
7		Grieta de Borde				17		Grieta Parabolica			
8		Grieta de Reflexion de Junta.				18		Hincharamiento			
9		Desnivel Carril / Verma				19		Desprendimiento de Agregados			
10		Grietas Long. Y Transversal									
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UND DE		NUMERO MAXIMO DE VD					
BAJA		L		$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$			
MEDIA		M									
ALTA		H									
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES											
RANGO	CLASIFICACIÓN	Desprendimiento de Agregados									
100 - 85	EXCELENTE	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.		
85 - 70	MUY BUENO	4.83	L								
70 - 55	BUENO	35.9	H								
55 - 40	REGULAR	5.5	H								
40 - 25	MALO										
25 - 10	MUY MALO										
10 - 0	FALLADO										
TOTAL	BAJA (L)	4.83	L								
	MEDIA (M)										
	ALTA (H)	41.4	H								
CALCULO DEL PCI											
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO							
Desprendimiento de Agregados	L	4.83	2.1%	2	Número de valores deducidos > 2 (q)						
Desprendimiento de Agregados	H	41.4	18.0%	55							
					Valor deducido más alto = 59						
					Número maximo de VD (m) = 4.8						
NRO	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC				
1	55	2			57	5	27				
2	55	2			57	4	31				
3	55	2			57	3	37				
4	55	2			57	2	42				
5	55	2			57	1	58				
						Max. VDC	58				
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)							42				
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE							MALO				

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 2 -CARRIL DERECHO.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI																																																	
LUGAR: Av. Panamericana Las Lomas				SECCIÓN: 1+108.100 a 1+108.150			DIAGRAMA																																										
INSPECCIONADO POR: Galvez Zapata, Heydi Yarita Tocto García, Yohana Patricia				UNIDAD DE MUESTREO: Um3																																													
FECHA: diciembre del 2023				ÁREA DE MUESTREO (m2) 230.1 m2																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>				Nº	TIPOS DE FALLAS	1	Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parqueo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Vía Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>				Nº	TIPOS DE FALLAS	11	Parqueo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Vía Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de Agregados
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																
1	Piel de Cocodrilo																																																
2	Exudacion																																																
3	Agrietamiento en Bloque																																																
4	Abultamientos y Hundimientos																																																
5	Corrugacion																																																
6	Depresion																																																
7	Grieta de Borde																																																
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																
9	Desnivel Carril / Verma																																																
10	Grietas Long. Y Transversal																																																
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																
11	Parqueo																																																
12	Pulimento de Agregados																																																
13	Huecos																																																
14	Cruce de Vía Ferrea																																																
15	Ahuellamiento																																																
16	Desplazamiento																																																
17	Grieta Parabolica																																																
18	Hinchamiento																																																
19	Desprendimiento de Agregados																																																
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UND DE		NUMERO MAXIMO DE VD																																											
BAJA	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$																																											
MEDIA	M																																																
ALTA	H																																																
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																																																	
RANGO	CLASIFICACIÓN	Grieta Longitudinal		Ahuellamiento																																													
100 - 85	EXCELENTE	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.																																								
85 - 70	MUY BUENO	12.5	H	0.125	H																																												
70 - 55	BUENO	15.45	H	1.28	H																																												
55 - 40	REGULAR	20	H	5.55	H																																												
40 - 25	MALO																																																
25 - 10	MUY MALO																																																
10 - 0	FALLADO																																																
TOTAL	BAJA (L)			6.955																																													
	MEDIA (M)	47.95																																															
	ALTA (H)																																																
CALCULO DEL PCI																																																	
TIPO DE DAÑO		SEVERIDAD		TOTAL		DENSIDAD %		VALOR DEDUCIDO																																									
Grieta Longitudinal		H		47.95		20.8%		51																																									
Ahuellamiento		H		6.955		3.0%		42																																									
Número de valores deducidos > 2 (q)																																																	
Valor deducido más alto =51																																																	
Número maximo de VD (m) = 5.5																																																	
NRO	VALORES DEDUCIDOS				VDT				q	VDC																																							
1	51	42						93	5	48																																							
2	51	42						93	4	55																																							
3	51	42						93	3	60																																							
4	51	42						93	2	68																																							
5	51	2						53	1	55																																							
Max. VDC										68																																							
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)										32																																							
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE										MALO																																							

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 3 – CARRIL DERECHO.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI																																																					
LUGAR: Av. Panamericana Las Lomas				SECCIÓN: 1+108.150 a 1+108.200				DIAGRAMA																																													
INSPECCIONADO POR: Galvez Zapata, Heydi Yarita Tocto Garcia, Yohana Patricia				UNIDAD DE MUESTREO: Um4																																																	
FECHA: diciembre del 2023				AREA DE MUESTREO (m2) 230.1 m2																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>				Nº	TIPOS DE FALLAS	1	Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parqueo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Via Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>				Nº	TIPOS DE FALLAS	11	Parqueo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Via Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de Agregados				
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																				
1	Piel de Cocodrilo																																																				
2	Exudacion																																																				
3	Agrietamiento en Bloque																																																				
4	Abultamientos y Hundimientos																																																				
5	Corrugacion																																																				
6	Depresion																																																				
7	Grieta de Borde																																																				
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																				
9	Desnivel Carril / Verma																																																				
10	Grietas Long. Y Transversal																																																				
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																				
11	Parqueo																																																				
12	Pulimento de Agregados																																																				
13	Huecos																																																				
14	Cruce de Via Ferrea																																																				
15	Ahuellamiento																																																				
16	Desplazamiento																																																				
17	Grieta Parabolica																																																				
18	Hinchamiento																																																				
19	Desprendimiento de Agregados																																																				
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UND		NUMERO MAXIMO DE VD																																															
BAJA	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																																															
MEDIA	M																																																				
ALTA	H																																																				
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																																																					
RANGO	CLASIFICACIÓN	Grieta de Reflexión de Junta Longitudinal				Huecos																																															
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.																																												
100 - 85	EXCELENTE																																																				
85 - 70	MUY BUENO	4.5	H	5.25	H	0.0072	M																																														
70 - 55	BUENO	6.85	H	6.5		0.55	M																																														
55 - 40	REGULAR	15.5	H			0.42	M																																														
40 - 25	MALO	18.5	H																																																		
25 - 10	MUY MALO																																																				
10 - 0	FALLADO																																																				
TOTAL	BAJA (L)	45.35	L																																																		
	MEDIA (M)					0.9772	M																																														
	ALTA (H)			11.75	H																																																
CALCULO DEL PCI																																																					
TIPO DE DAÑO		SEVERIDAD		TOTAL		DENSIDAD %		VALOR DEDUCIDO																																													
Grieta de Reflexión de Junta		H		45.35		19.7%		48																																													
Grieta Longitudinal		H		11.75		5.1%		22																																													
Huecos		M		0.9772		0.4%		5																																													
										Número de valores deducidos > 2 (q)																																											
										Valor deducido más alto =48																																											
										Número maximo de VD (m) =7.4																																											
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT		q	VDC																																											
1	48	22	5				75	5	37																																												
2	48	22	5				75	4	45																																												
3	48	22	5				75	3	50																																												
4	48	22	5				75	2	58																																												
5	48	2	2				52	1	55																																												
								Max. VDC		58																																											
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)								42																																													
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE								REGULAR																																													

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N. °4 – CARRIL DERECHO.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI									
LUGAR:				SECCIÓN:			DIAGRAMA		
Av. Panamericana Las Lomas				1+108.200 a 1+108.250					
INSPECCIONADO POR:				UNIDAD DE MUESTREO:					
Galvez Zapata, Heydi Yarita				Um5					
Tocto García, Yohana Patricia				AREA DE MUESTREO (m2)					
FECHA:				230.1 m2					
diciembre del 2023									
Nº		TIPOS DE FALLAS			Nº		TIPOS DE FALLAS		
1	Piel de Cocodrilo			11	Parcheo				
2	Exudacion			12	Pulimento de Agregados				
3	Agrietamiento en Bloque			13	Huecos				
4	Abultamientos y Hundimientos			14	Cruce de Vía Ferrea				
5	Corrugacion			15	Ahuellamiento				
6	Depresion			16	Desplazamiento				
7	Grieta de Borde			17	Grieta Parabolica				
8	Grieta de Reflexion de Junta.			18	Hinchamiento				
9	Desnivel Carril / Verma			19	Desprendimiento de Agregados				
10	Grietas Long. Y Transversal								
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNDE		NUMERO MAXIMO DE VD			
BAJA	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$			
MEDIA	M								
ALTA	H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
RANGO	CLASIFICACIÓN	Piel de Cocodrilo		Corrugación		Abultamiento		Desnivel Carril/ Verma	
100 - 85	EXCELENTE	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
85 - 70	MUY BUENO	2.4	L	2.4	L	0.0029	L	0.15	H
70 - 55	BUENO	24.68	H						
55 - 40	REGULAR								
40 - 25	MALO								
25 - 10	MUY MALO								
10 - 0	FALLADO								
TOTAL	BAJA (L)	2.4	L	2.4	L	0.0029	L		
	MEDIA (M)								
	ALTA (H)	24.68	H					0.15	H
CALCULO DEL PCI									
TIPO DE DAÑO		SEVERIDAD		TOTAL		DENSIDAD %		VALOR DEDUCIDO	
Piel de Cocodrilo		L		2.4		1.0%		12	
Piel de Cocodrilo		H		24.68		10.7%		70	
Corrugación		L		2.4		1.0%		3	
Abultamiento		L		0.0029		0.0%		0	
Desnivel Carril/ Verma		H		0.15		0.1%		7	
Número de valores deducidos > 2 (q)									
Valor deducido más alto =70									
Número maximo de VD (m) =4.8									
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	70	12	7	3	2	94	4	47	
2	70	12	7	2	2	93	3	55	
3	70	12	2	2	2	88	2	53	
4	70	2	2	2	2	78	1	88	
								Max. VDC	88
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)								12	
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE								MUY MALO	

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 5 – CARRIL DERECHO.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI																																																																																																																																							
LUGAR: Av. Panamericana Las Lomas				SECCIÓN: 1+108.250 a 1+108.300				DIAGRAMA																																																																																																																															
INSPECCIONADO POR: Galvez Zpata, Heydi Yarita Tocto García, Yohana Patricia				UNIDAD DE MUESTREO: Um6																																																																																																																																			
FECHA: diciembre del 2023				AREA DE MUESTREO (m2): 230.1 m2																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th colspan="2">TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td colspan="2">Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td colspan="2">Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td colspan="2">Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td colspan="2">Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td colspan="2">Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td colspan="2">Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td colspan="2">Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td colspan="2">Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td colspan="2">Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td colspan="2">Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>			Nº	TIPOS DE FALLAS		1	Piel de Cocodrilo		2	Exudacion		3	Agrietamiento en Bloque		4	Abultamientos y Hundimientos		5	Corrugacion		6	Depresion		7	Grieta de Borde		8	Grieta de Reflexion de Junta.		9	Desnivel Carril / Verma		10	Grietas Long. Y Transversal		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th colspan="2">TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td colspan="2">Parcheo</td></tr> <tr><td>12</td><td colspan="2">Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td colspan="2">Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td colspan="2">Cruce de Via Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td colspan="2">Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td colspan="2">Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td colspan="2">Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td colspan="2">Hincharmiento</td></tr> <tr><td>19</td><td colspan="2">Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>			Nº	TIPOS DE FALLAS		11	Parcheo		12	Pulimento de Agregados		13	Huecos		14	Cruce de Via Ferrea		15	Ahuellamiento		16	Desplazamiento		17	Grieta Parabolica		18	Hincharmiento		19	Desprendimiento de Agregados																																																																				
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																																																																																																						
1	Piel de Cocodrilo																																																																																																																																						
2	Exudacion																																																																																																																																						
3	Agrietamiento en Bloque																																																																																																																																						
4	Abultamientos y Hundimientos																																																																																																																																						
5	Corrugacion																																																																																																																																						
6	Depresion																																																																																																																																						
7	Grieta de Borde																																																																																																																																						
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																																																																																																						
9	Desnivel Carril / Verma																																																																																																																																						
10	Grietas Long. Y Transversal																																																																																																																																						
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																																																																																																						
11	Parcheo																																																																																																																																						
12	Pulimento de Agregados																																																																																																																																						
13	Huecos																																																																																																																																						
14	Cruce de Via Ferrea																																																																																																																																						
15	Ahuellamiento																																																																																																																																						
16	Desplazamiento																																																																																																																																						
17	Grieta Parabolica																																																																																																																																						
18	Hincharmiento																																																																																																																																						
19	Desprendimiento de Agregados																																																																																																																																						
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UND DE		NUMERO MAXIMO DE VD																																																																																																																																	
BAJA		L		$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2}$ $i = \frac{N}{n} \quad m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">TIPOS DE FALLAS EXISTENTES</th> </tr> <tr> <th>RANGO</th> <th>CLASIFICACIÓN</th> <th colspan="2">Depresión</th> <th colspan="2">Grieta Longitudinal</th> <th colspan="2">Parcheo</th> <th colspan="2">Desnivel Carril/ Verma</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Cant.</th> <th>Sev.</th> <th>Cant.</th> <th>Sev.</th> <th>Cant.</th> <th>Sev.</th> <th>Cant.</th> <th>Sev.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 - 85</td> <td>EXCELENTE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 - 70</td> <td>MUY BUENO</td> <td>6.24</td> <td>H</td> <td>1.35</td> <td>M</td> <td>0.3149</td> <td>L</td> <td></td> <td>0.15 H</td> </tr> <tr> <td>70 - 55</td> <td>BUENO</td> <td>18.48</td> <td>H</td> <td>1.32</td> <td>M</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 - 40</td> <td>REGULAR</td> <td>8.125</td> <td>H</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 - 25</td> <td>MALO</td> <td>10</td> <td>H</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 - 10</td> <td>MUY MALO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 - 0</td> <td>FALLADO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">TOTAL</td> <td colspan="2">BAJA (L)</td> <td colspan="2">42.845 H</td> <td colspan="2">0.3149 L</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">MEDIA (M)</td> <td colspan="2">2.67 M</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">ALTA (H)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">0.15 H</td> </tr> </tbody> </table>				TIPOS DE FALLAS EXISTENTES						RANGO	CLASIFICACIÓN	Depresión		Grieta Longitudinal		Parcheo		Desnivel Carril/ Verma				Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	100 - 85	EXCELENTE									85 - 70	MUY BUENO	6.24	H	1.35	M	0.3149	L		0.15 H	70 - 55	BUENO	18.48	H	1.32	M					55 - 40	REGULAR	8.125	H							40 - 25	MALO	10	H							25 - 10	MUY MALO									10 - 0	FALLADO									TOTAL		BAJA (L)		42.845 H		0.3149 L						MEDIA (M)		2.67 M								ALTA (H)						0.15 H	
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																																																																																																																																							
RANGO	CLASIFICACIÓN	Depresión								Grieta Longitudinal		Parcheo		Desnivel Carril/ Verma																																																																																																																									
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.																																																																																																																														
100 - 85	EXCELENTE																																																																																																																																						
85 - 70	MUY BUENO	6.24	H	1.35	M	0.3149	L		0.15 H																																																																																																																														
70 - 55	BUENO	18.48	H	1.32	M																																																																																																																																		
55 - 40	REGULAR	8.125	H																																																																																																																																				
40 - 25	MALO	10	H																																																																																																																																				
25 - 10	MUY MALO																																																																																																																																						
10 - 0	FALLADO																																																																																																																																						
TOTAL		BAJA (L)		42.845 H		0.3149 L																																																																																																																																	
		MEDIA (M)		2.67 M																																																																																																																																			
		ALTA (H)						0.15 H																																																																																																																															
CALCULO DEL PCI																																																																																																																																							
TIPO DE DAÑO		SEVERIDAD		TOTAL		DENSIDAD %		VALOR DEDUCIDO																																																																																																																															
Depresión		L		42.845		18.6%		55																																																																																																																															
Grieta Longitudinal		M		2.67		1.2%		3																																																																																																																															
Parcheo		L		0.3149		0.1%		0																																																																																																																															
Desnivel Carril/ Verma		H		0.15		0.1%		0																																																																																																																															
Número de valores deducidos > 2 (q)																																																																																																																																							
Valor deducido más alto =55																																																																																																																																							
Número maximo de VD (m) =5.1																																																																																																																																							
NRO		VALORES DEDUCIDOS						VDT		q		VDC																																																																																																																											
1		55		3		0		0		58		5		27																																																																																																																									
2		55		3		0		0		58		4		33																																																																																																																									
3		55		3		0		0		58		3		37																																																																																																																									
4		55		3		0		2		60		2		43																																																																																																																									
5		55		3		2		2		62		1		63																																																																																																																									
										Max. VDC		63																																																																																																																											
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)												37																																																																																																																											
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE												MALO																																																																																																																											

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 6 – CARRIL DERECHO

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI																																																	
LUGAR: Av. Panamericana Las Lomas				SECCIÓN: 1+108.300 a 1+108.350			DIAGRAMA																																										
INSPECCIONADO POR: Galvez Zapata, Heydi Yarita Tocoto Garcia, Yohana Patricia				UNIDAD DE MUESTREO: Um7																																													
FECHA: diciembre del 2023				ÁREA DE MUESTREO (m2) 230.1 m2																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>				Nº	TIPOS DE FALLAS	1	Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parqueo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Vía Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>				Nº	TIPOS DE FALLAS	11	Parqueo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Vía Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de Agregados
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																
1	Piel de Cocodrilo																																																
2	Exudacion																																																
3	Agrietamiento en Bloque																																																
4	Abultamientos y Hundimientos																																																
5	Corrugacion																																																
6	Depresion																																																
7	Grieta de Borde																																																
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																
9	Desnivel Carril / Verma																																																
10	Grietas Long. Y Transversal																																																
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																
11	Parqueo																																																
12	Pulimento de Agregados																																																
13	Huecos																																																
14	Cruce de Vía Ferrea																																																
15	Ahuellamiento																																																
16	Desplazamiento																																																
17	Grieta Parabolica																																																
18	Hinchamiento																																																
19	Desprendimiento de Agregados																																																
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UND DE		NUMERO MAXIMO DE VD																																											
BAJA	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$																																											
MEDIA	M																																																
ALTA	H																																																
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																																																	
RANGO	CLASIFICACIÓN	Depresión		Parqueo		Desnivel Carril / Verma																																											
100 - 85	EXCELENTE	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.																																								
85 - 70	MUY BUENO	18	H	0.432	M	0.15	H																																										
70 - 55	BUENO	18.5	H	0.3034	M																																												
55 - 40	REGULAR	5	H	1.3566	H																																												
40 - 25	MALO	8.5	H																																														
25 - 10	MUY MALO																																																
10 - 0	FALLADO																																																
TOTAL	BAJA (L)	50	H																																														
	MEDIA (M)			0.7354	M																																												
	ALTA (H)			1.3566	H	0.15	H																																										
CALCULO DEL PCI																																																	
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO																																													
Depresión	H	50	21.7%	60																																													
Parqueo	M	0.7354	0.3%	5																																													
Parqueo	H	1.3566	0.6%	17																																													
Desnivel Carril / Verma	H	0.15	0.1%	7																																													
Número de valores deducidos > 2 (q)																																																	
Valor deducido más alto =60																																																	
Número máximo de VD (m) =4.7																																																	
NRO	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC																																									
1	60	17	7	5		89	4	50																																									
2	60	17	7	2		86	3	55																																									
3	60	17	2	2		81	2	59																																									
4	60	2	2	2		66	1	57																																									
							Max. VDC	57																																									
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)								43																																									
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE								REGULAR																																									

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 7 – CARRIL DERECHO.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Panamericana Las Lomas				SECCIÓN: 1+108.350 a 1+108.400				DIAGRAMA 		
INSPECCIONADO POR: Galvez Zapata, Heydi Yarita				UNIDAD DE MUESTREO: Um8						
Tocto Garcia, Yohana Patricia				AREA DE MUESTREO (m2): 230.1 m2						
FECHA: diciembre del 2023										
Nº		TIPOS DE FALLAS			Nº		TIPOS DE FALLAS			
1		Piel de Cocodrilo			11		Parcheo			
2		Exudacion			12		Pulimento de Agregados			
3		Agrietamiento en Bloque			13		Huecos			
4		Abultamientos y Hundimientos			14		Cruce de Via Ferrea			
5		Corrugacion			15		Ahuellamiento			
6		Depresion			16		Desplazamiento			
7		Grieta de Borde			17		Grieta Parabolica			
8		Grieta de Reflexion de Junta.			18		Hincharamiento			
9		Desnivel Carril / Verma			19		Desprendimiento de Agregados			
10		Grietas Long. Y Transversal								
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA			INTERV. DE UND DE		NUMERO MAXIMO DE VD			
BAJA		L								
MEDIA		M			$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$			
ALTA		H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
RANGO	CLASIFICACIÓN	Corrugación		Parcheo		Huecos		Desnivel Carril / Verma		
100 - 85	EXCELENTE	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	
85 - 70	MUY BUENO	22.8	H	0.4403	M	0.03234	L	0.15	H	
70 - 55	BUENO	25	H	0.48	M					
55 - 40	REGULAR			0.59	H					
40 - 25	MALO			0.2573	L					
25 - 10	MUY MALO			0.099	L					
10 - 0	FALLADO									
TOTAL	BAJA (L)			0.3563	L	0.03234	L			
	MEDIA (M)			0.9203	M					
	ALTA (H)	47.8	H	0.59	H			0.15	H	
CALCULO DEL PCI										
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO						
Corrugación	H	47.8	20.8%	78						
Parcheo	M	0.9203	0.4%	8						
Parcheo	H	0.59	0.3%	12						
Parcheo	L	0.3563	0.2%	6						
Huecos	L	0.03234	0.0%	3						
Desnivel Carril / Verma	H	0.15	0.1%	0						
Número de valores deducidos > 2 (q)										
Valor deducido más alto = 78										
Número maximo de VD (m) = 3.0										
NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	78	12	8	6	3	0	107	3	65	
2	78	12	8	6	3	0	107	2	70	
3	78	12	8	6	2	2	108	1	100	
								Max. VDC	100	
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)									0	
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE									FALLADO	

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 8 -CARRIL DERECHO.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI																																																			
LUGAR:				SECCIÓN:				DIAGRAMA																																											
Av. Panamericana Las Lomas				1+108.400 a 1+108.450																																															
INSPECCIONADO POR:				UNIDAD DE MUESTREO:																																															
Galvez Zapata, Heydi Yarita Tocto Garcia, Yohana Patricia				Um10																																															
FECHA:				AREA DE MUESTREO (m2):																																															
diciembre del 2023				230.1 m2																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>					Nº	TIPOS DE FALLAS	1	Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parcheo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Via Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>					Nº	TIPOS DE FALLAS	11	Parcheo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Via Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de Agregados
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																		
1	Piel de Cocodrilo																																																		
2	Exudacion																																																		
3	Agrietamiento en Bloque																																																		
4	Abultamientos y Hundimientos																																																		
5	Corrugacion																																																		
6	Depresion																																																		
7	Grieta de Borde																																																		
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																		
9	Desnivel Carril / Verma																																																		
10	Grietas Long. Y Transversal																																																		
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																		
11	Parcheo																																																		
12	Pulimento de Agregados																																																		
13	Huecos																																																		
14	Cruce de Via Ferrea																																																		
15	Ahuellamiento																																																		
16	Desplazamiento																																																		
17	Grieta Parabolica																																																		
18	Hinchamiento																																																		
19	Desprendimiento de Agregados																																																		
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UND DE		NUMERO MAXIMO DE VD																																													
BAJA	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																																													
MEDIA	M																																																		
ALTA	H																																																		
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																																																			
RANGO	CLASIFICACIÓN	Grietas Longitudinales		Huecos		Desnivel Carril / Verma																																													
100 - 85	EXCELENTE	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.																																										
85 - 70	MUY BUENO	5.56	M	0.0112	L	0.15	M																																												
70 - 55	BUENO	24.5	H	0.05712	H																																														
55 - 40	REGULAR	23.5	H	0.0208	M																																														
40 - 25	MALO			0.08855	H																																														
25 - 10	MUY MALO			0.008	L																																														
10 - 0	FALLADO																																																		
TOTAL	BAJA (L)			0.0192	L																																														
	MEDIA (M)	5.56	M	0.0208	M	0.15	M																																												
	ALTA (H)	48	H	0.14567	H																																														
CALCULO DEL PCI																																																			
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL		DENSIDAD %		VALOR DEDUCIDO																																													
Grietas Longitudinales	M	5.56		2.4%		5																																													
Grietas Longitudinales	H	48		20.9%		48																																													
Huecos	L	0.0192		0.0%		0																																													
Huecos	M	0.0208		0.0%		0																																													
Huecos	H	0.14567		0.1%		0																																													
Desnivel Carril / Verma	M	0.15		0.1%		0																																													
Número de valores deducidos > 2 (q)																																																			
Valor deducido más alto =59																																																			
Número maximo de VD (m) =4.8																																																			
NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC																																									
1	48	5	0	0	0	2	55	5	27																																										
2	48	5	0	0	2	2	57	4	33																																										
3	48	5	0	2	2	2	59	3	37																																										
4	48	5	2	2	2	2	61	2	45																																										
5	48	2	2	2	2	2	58	1	59																																										
Max. VDC									59																																										
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)									41																																										
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE									REGULAR																																										

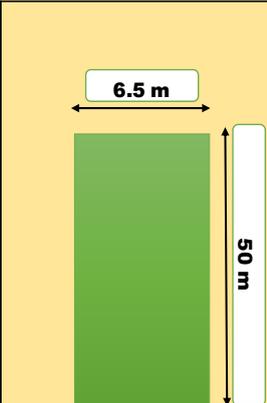
Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 9 – CARRIL DERECHO

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI																																																							
LUGAR:				SECCIÓN:				DIAGRAMA																																															
Av. Panamericana Las Lomas				1+113.000 a 1+112.950																																																			
INSPECCIONADO POR:				UNIDAD DE MUESTREO:																																																			
Galvez Zapata, Heydi Yarita Tocto Garcia, Yohana Patricia				Um1																																																			
FECHA:				AREA DE MUESTREO (m2)																																																			
diciembre del 2023				230.1 m2																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>				Nº	TIPOS DE FALLAS	1	Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parqueo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Via Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>				Nº	TIPOS DE FALLAS	11	Parqueo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Via Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de Agregados						
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																						
1	Piel de Cocodrilo																																																						
2	Exudacion																																																						
3	Agrietamiento en Bloque																																																						
4	Abultamientos y Hundimientos																																																						
5	Corrugacion																																																						
6	Depresion																																																						
7	Grieta de Borde																																																						
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																						
9	Desnivel Carril / Verma																																																						
10	Grietas Long. Y Transversal																																																						
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																						
11	Parqueo																																																						
12	Pulimento de Agregados																																																						
13	Huecos																																																						
14	Cruce de Via Ferrea																																																						
15	Ahuellamiento																																																						
16	Desplazamiento																																																						
17	Grieta Parabolica																																																						
18	Hinchamiento																																																						
19	Desprendimiento de Agregados																																																						
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UND DE MUESTRA		NUMERO MAXIMO DE VD																																																	
BAJA	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$																																																	
MEDIA	M																																																						
ALTA	H																																																						
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																																																							
RANGO	CLASIFICACIÓN	Desnivel Carril / Verma		Grieta Longitudinal		Parqueo		Huecos		Desprendimiento de Agregados																																													
100 - 85	EXCELENTE	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.																																												
85 - 70	MUY BUENO	1.50	H	1.8	M	0.2072	M	0.07614	M	2.39	L																																												
70 - 55	BUENO			5.5	H			0.007	L																																														
55 - 40	REGULAR			20.5	H			0.035	L																																														
40 - 25	MALO			23.5	H			0.045	L																																														
25 - 10	MUY MALO																																																						
10 - 0	FALLADO																																																						
TOTAL		1.50	H	1.8	M	0.2072	M	0.07614	M	2.39	L																																												
CALCULO DEL PCI																																																							
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO																																																			
Desnivel Carril / Verma	H	1.50	0.7%	7	Número de valores deducidos > 2 (q)																																																		
Grieta Longitudinal	M	1.8	0.8%	9																																																			
Grieta Longitudinal	H	49.5	21.5%	54																																																			
Parqueo	M	0.2072	0.1%	0																																																			
Huecos	L	0.087	0.0%	0																																																			
Huecos	M	0.07614	0.0%	0	Valor deducido más alto =54																																																		
Desprendimiento de Agregados	L	2.39	1.0%	18																																																			
				Número maximo de VD (m) =5.2																																																			
NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC																																													
1	54	18	9	7	0	2	90	5	37																																														
2	54	18	9	7	2	2	92	4	43																																														
3	54	18	9	2	2	2	87	3	49																																														
4	54	18	2	2	2	2	80	2	53																																														
5	54	2	2	2	2	2	64	1	67																																														
									Max. VDC	67																																													
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)										33																																													
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE										MALO																																													

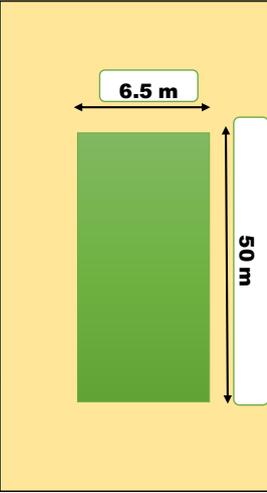
Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 11 -CARRIL IZQUIERDO

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Panamericana Las Lomas				SECCIÓN: 1+112.950a 1+112.900				DIAGRAMA		
INSPECCIONADO POR: Galvez Zapata, Heydi Yarita Tocto Garcia, Yohana Patricia				UNIDAD DE MUESTREO: Um12						
FECHA: diciembre del 2023				AREA DE MUESTREO (m2) 230.1 m2						
Nº		TIPOS DE FALLAS			Nº		TIPOS DE FALLAS			
1		Piel de Cocodrilo			11		Parcheo			
2		Exudacion			12		Pulimento de Agregados			
3		Agrietamiento en Bloque			13		Huecos			
4		Abultamientos y Hundimientos			14		Cruce de Via Ferrea			
5		Corrugacion			15		Ahuellamiento			
6		Depresion			16		Desplazamiento			
7		Grieta de Borde			17		Grieta Parabolica			
8		Grieta de Reflexion de Junta.			18		Hinchariento			
9		Desnivel Carril / Verma			19		Desprendimiento de Agregados			
10		Grietas Long. Y Transversal								
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA			INTERV. DE UND DE		NUMERO MAXIMO DE VD			
BAJA		L			$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$			
MEDIA		M								
ALTA		H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
RANGO	CLASIFICACIÓN	Desnivel Carril / Verma		Parcheo		Hueco		Hinchariento		
100 - 85	EXCELENTE	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	
85 - 70	MUY BUENO	0.10	L	0.8428	M	0.03344	H	2.03	M	
70 - 55	BUENO			1.5618	H			5.06	M	
55 - 40	REGULAR							25.55	H	
40 - 25	MALO									
25 - 10	MUY MALO									
10 - 0	FALLADO									
TOTAL	BAJA (L)	0.10	L							
	MEDIA (M)			0.8428	M			7.09	M	
	ALTA (H)			1.5618	H	0.03344	H	25.55	H	
CALCULO DEL PCI										
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	Número de valores deducidos > 2 (q) Valor deducido más alto =63 Número maximo de VD (m) =8.3					
Desnivel Carril / Verma	H	0.10	0.0%	7						
Parcheo	M	0.8428	0.4%	5						
Parcheo	H	1.5618	0.7%	18						
Hueco	H	0.03344	0.0%	20						
Hinchariento	M	7.09	3.1%	23						
Hinchariento	H	25.55	11.1%	63						
NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	63	27	20	20	8	0	138	8	67	
2	63	27	20	20	8	0	138	7	67	
3	63	27	20	20	8	0	138	6	67	
4	63	27	20	20	8	2	140	5	71	
5	63	27	20	20	2	2	134	4	75	
6	63	27	20	2	2	2	116	3	70	
7	63	27	2	2	2	2	98	2	70	
8	63	2	2	2	2	2	73	1	74	
								Max. VDC	74	
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)								26		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE								MALO		

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 12 -CARRIL IZQUIERDO

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Panamericana Las Lomas				SECCIÓN: 1+112.850 a 1+1185.800				DIAGRAMA 		
INSPECCIONADO POR: Galvez Zapata, Heydi Yarita				UNIDAD DE MUESTREO: Um14						
FECHA: diciembre del 2023				AREA DE MUESTREO (m2) 230.1 m2						
Nº TIPOS DE FALLAS				Nº TIPOS DE FALLAS						
1 Piel de Cocodrilo				11 Parcheo						
2 Exudacion				12 Pulimento de Agregados						
3 Agrietamiento en Bloque				13 Huecos						
4 Abultamientos y Hundimientos				14 Cruce de Vía Ferrea						
5 Corrugacion				15 Ahuellamiento						
6 Depresion				16 Desplazamiento						
7 Grieta de Borde				17 Grieta Parabolica						
8 Grieta de Reflexion de Junta.				18 Hinchamiento						
9 Desnivel Carril / Verma				19 Desprendimiento de Agregados						
10 Grietas Long. Y Transversal										
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UND		NUMERO MAXIMO DE VD				
BAJA	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$				
MEDIA	M									
ALTA	H									
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
RANGO	CLASIFICACIÓN	Desnivel Carril / Verma		Grietas Longitudinales		Huecos		Ahuellamientos		
100 - 85	EXCELENTE	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	
85 - 70	MUY BUENO	1.50	L	3.15	H	0.0108	M	1.15	M	
70 - 55	BUENO			15.5	H			5.6	H	
55 - 40	REGULAR			25.85	H			1.75	M	
40 - 25	MALO							0.7	M	
25 - 10	MUY MALO									
10 - 0	FALLADO									
TOTAL	BAJA (L)	1.50	L			0.0108	M	3.6	M	
	MEDIA (M)									
	ALTA (H)			44.5	H			5.6	H	
CALCULO DEL PCI										
TIPO DE DAÑO		SEVERIDAD		TOTAL		DENSIDAD %		VALOR DEDUCIDO		
Desnivel Carril / Verma		L		1.50		0.7%		5		
Grietas Longitudinales		H		44.5		19.3%		48		
Huecos		M		0.0108		0.0%		5		
Ahuellamientos		M		3.6		1.6%		23		
Ahuellamientos		H		5.6		2.4%		40		
Número de valores deducidos > 2 (q)										
Valor deducido más alto =55										
Número maximo de VD (m) =										
NRO	VALORES DEDUCIDOS				VDT				q	VDC
1	48	40	23	5				116	5	65
2	48	40	23	5				116	4	68
3	48	40	23	2				113	3	73
4	48	40	2	2				92	2	67
5	48	2	2	2				54	1	59
Max. VDC									73	
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)									27	
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE									MALO	

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 14 – CARRILZ IZQUIERDO.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI												
LUGAR: Av. Panamericana Las Lomas				SECCIÓN: 1+112.800 a 1+112.750				DIAGRAMA 				
INSPECCIONADO POR: Galvez Zapata, Heydi Yarita				UNIDAD DE MUESTREO: Um15								
FECHA: diciembre del 2023				AREA DE MUESTREO (m2) 230.1 m2								
TIPOS DE FALLAS				TIPOS DE FALLAS								
1 Piel de Cocodrilo 2 Exudacion 3 Agrietamiento en Bloque 4 Abultamientos y Hundimientos 5 Corrugacion 6 Depresion 7 Grieta de Borde 8 Grieta de Reflexion de Junta. 9 Desnivel Carril / Verma 10 Grietas Long. Y Transversal				11 Parcheo 12 Pulimento de Agregados 13 Huecos 14 Cruce de Via Ferrea 15 Ahuellamiento 16 Desplazamiento 17 Grieta Parabolica 18 Hinchamiento 19 Desprendimiento de Agregados								
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UND		NUMERO MAXIMO DE VD						
BAJA	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$						
MEDIA	M											
ALTA	H											
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES												
RANGO	CLASIFICACIÓN	Desnivel Carril / Verma		Grieta Longitudinal		Huecos		Ahuellamiento				
100 - 85	EXCELENTE	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.			
85 - 70	MUY BUENO	1.50	L	1.7	M	0.0375	L	2.8	M			
70 - 55	BUENO			2.5	M							
55 - 40	REGULAR			18.5	H							
40 - 25	MALO			25.25	H							
25 - 10	MUY MALO											
10 - 0	FALLADO											
TOTAL	BAJA (L)	1.50	L			0.0375	L					
	MEDIA (M)			4.2	M			2.8	M			
	ALTA (H)			43.75	H							
CALCULO DEL PCI												
TIPO DE DAÑO		SEVERIDAD		TOTAL		DENSIDAD %		VALOR DEDUCIDO				
Desnivel Carril / Verma		L		1.50		0.7%		5		Número de valores deducidos > 2 (q)		
Grieta Longitudinal		M		4.2		1.8%		3				
Grieta Longitudinal		H		43.75		19.0%		49				
Huecos		L		0.0375		0.0%		3				
Ahuellamiento		M		2.8		1.2%		20				
										Valor deducido más alto =49		
										Número maximo de VD (m) =5.7		
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC			
1	49	20	5	3	3	3	80	5	42			
2	49	20	5	3	2	2	79	4	47			
3	49	20	5	2	2	2	78	3	50			
4	49	20	2	2	2	2	75	2	57			
5	49	2	2	2	2	2	57	1	59			
									Max. VDC	59		
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)									41			
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE									REGULAR			

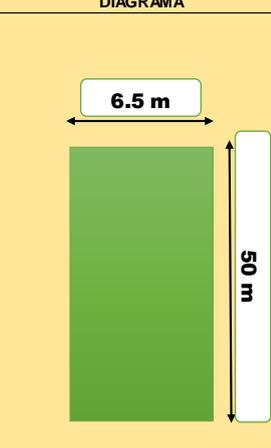
Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 15 – CARRIL IZQUIERDO.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI																																																			
LUGAR: Av. Panamericana Las Lomas				SECCIÓN: 1+112.750 a 1+112.700				DIAGRAMA																																											
INSPECCIONADO POR: Galvez Zapata, Heydi Yarita Tocto García, Yohana Patricia				UNIDAD DE MUESTREO: Um16																																															
FECHA: diciembre del 2023				AREA DE MUESTREO (m2) 230.1 m2																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>				Nº	TIPOS DE FALLAS	1	Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parqueo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Via Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>				Nº	TIPOS DE FALLAS	11	Parqueo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Via Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de Agregados		
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																		
1	Piel de Cocodrilo																																																		
2	Exudacion																																																		
3	Agrietamiento en Bloque																																																		
4	Abultamientos y Hundimientos																																																		
5	Corrugacion																																																		
6	Depresion																																																		
7	Grieta de Borde																																																		
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																		
9	Desnivel Carril / Verma																																																		
10	Grietas Long. Y Transversal																																																		
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																		
11	Parqueo																																																		
12	Pulimento de Agregados																																																		
13	Huecos																																																		
14	Cruce de Via Ferrea																																																		
15	Ahuellamiento																																																		
16	Desplazamiento																																																		
17	Grieta Parabolica																																																		
18	Hinchamiento																																																		
19	Desprendimiento de Agregados																																																		
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UND		NUMERO MAXIMO DE VD																																													
BAJA	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																																													
MEDIA	M																																																		
ALTA	H																																																		
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																																																			
RANGO	CLASIFICACIÓN	Desnivel Carril / Verma		Grietas Longitudinales		Huecos																																													
100 - 85	EXCELENTE	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.																																												
85 - 70	MUY BUENO	1.50	M	2.50	M	0.00026	L																																												
70 - 55	BUENO	2.5	M	3.35	M	0.008	L																																												
55 - 40	REGULAR			18.25	H	0.00465	L																																												
40 - 25	MALO			22.5	H	0.00125	M																																												
25 - 10	MUY MALO					0.00305	M																																												
10 - 0	FALLADO					0.00168	M																																												
TOTAL	BAJA (L)	4.00	M			0.01291	L																																												
	MEDIA (M)			5.85	M	0.00599	M																																												
	ALTA (H)			40.75	H																																														
CALCULO DEL PCI																																																			
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO																																															
Desnivel Carril / Verma	M	4.00	1.7%	5	Número de valores deducidos > 2 (q) Valor deducido más alto =58 Número maximo de VD (m) =4.9																																														
Grietas Longitudinales	M	5.85	2.5%	8																																															
Grietas Longitudinales	H	40.75	17.7%	58																																															
Huecos	L	0.01291	0.0%	2																																															
Huecos	M	0.0059877	0.0%	7																																															
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC																																										
1	58	8	7	5	2		80	4	47																																										
2	58	8	7	5	2		80	3	53																																										
3	58	8	7	2	2		77	2	57																																										
4	58	8	2	2	2		72	1	71																																										
								Max. VDC	71																																										
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)								29																																											
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE								MALO																																											

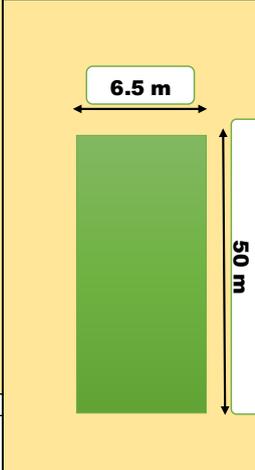
Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 16 – CARRIL IZQUIERDO.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI										
LUGAR: Av. Panamericana Las Lomas			SECCIÓN: 1+112.700a 1+112.650			DIAGRAMA				
INSPECCIONADO POR: Galvez Zapata, Heydi Yarita Tocto García, Yohana Patricia			UNIDAD DE MUESTREO: Um18							
FECHA: diciembre del 2023			ÁREA DE MUESTREO (m2): 230.1 m2							
Nº TIPOS DE FALLAS				Nº TIPOS DE FALLAS						
1	Piel de Cocodrilo			11	Parcheo					
2	Exudacion			12	Pulimento de Agregados					
3	Agrietamiento en Bloque			13	Huecos					
4	Abultamientos y Hundimientos			14	Cruce de Via Ferrea					
5	Corrugacion			15	Ahuellamiento					
6	Depresion			16	Desplazamiento					
7	Grieta de Borde			17	Grieta Parabolica					
8	Grieta de Reflexion de Junta.			18	Hinchamiento					
9	Desnivel Carril / Verma			19	Desprendimiento de Agregados					
10	Grietas Long. Y Transversal									
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UND		NUMERO MAXIMO DE VD				
BAJA	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{4 \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$				
MEDIA	M									
ALTA	H									
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
RANGO	LASIFICACIÓN	Desnivel Carril / Verma		Parcheo		Huecos				
100 - 85	EXCELENTE	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.			
85 - 70	MUY BUENO	1.50	H	13.98	H	0.38776	H			
70 - 55	BUENO	3.5	H	25.5	H	0.00882	H			
55 - 40	REGULAR					0.0156	H			
40 - 25	MALO					0.03404	H			
25 - 10	MUY MALO									
10 - 0	FALLADO									
TOTAL	BAJA (L)									
	MEDIA (M)									
	ALTA (H)	5.00	H	39.48	H	0.44622	H			
CÁLCULO DEL PCI										
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	Número de valores deducidos > 2 (q)					
Desnivel Carril / Verma	H	5.00	2.2%	8	Valor deducido más alto =65 Número máximo de VD (m) =4.2					
Parcheo	H	39.48	17.2%	65						
Huecos	H	0.44622	0.2%	25						
NRO	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC			
1	65	25	8		98	4	57			
2	65	25	8		98	3	61			
3	65	25	2		92	2	63			
4	65	2	2		69	1	69			
							Max. VDC	69		
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)							31			
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE							MALO			

Nota: CARRIL DE MUESTREO N.º 17 CARRIL IZQUIERDO.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI									
LUGAR: Av. Panamericana Las Lomas			SECCIÓN: 1+112.650 a 1+112.600			DIAGRAMA 			
INSPECCIONADO POR: Galvez Zapta, Heydi Yarita			UNIDAD DE MUESTREO: Um19						
FECHA: diciembre del 2023			AREA DE MUESTREO (m2) 230.1 m2						
Nº TIPOS DE FALLAS			Nº TIPOS DE FALLAS						
1	Piel de Cocodrilo		11	Parqueo					
2	Exudacion		12	Pulimento de Agregados					
3	Agrietamiento en Bloque		13	Huecos					
4	Abultamientos y Hundimientos		14	Cruce de Via Ferrea					
5	Corrugacion		15	Ahuellamiento					
6	Depresion		16	Desplazamiento					
7	Grieta de Borde		17	Grieta Parabolica					
8	Grieta de Reflexion de Junta.		18	Hinchamiento					
9	Desnivel Carril / Verma		19	Desprendimiento de Agregados					
10	Grietas Long. Y Transversal								
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UND		NUMERO MAXIMO DE VD			
BAJA	L								
MEDIA	M	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$			
ALTA	H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
RANGO	CLASIFICACIÓN	Desnivel Carril / Verma		Parqueo		Huecos			
100 - 85	EXCELENTE	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
85 - 70	MUY BUENO	1.50	H	3.41	H	0.01944	H		
70 - 55	BUENO			18.45	H	0.02618	H		
55 - 40	REGULAR			25.5	H				
40 - 25	MALO								
25 - 10	MUY MALO								
10 - 0	FALLADO								
TOTAL	BAJA (L)								
	MEDIA (M)	1.50	M						
	ALTA (H)			47.36	H	0.04562	H		
CALCULO DEL PCI									
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	Número de valores deducidos > 2 (q)				
Desnivel Carril / Verma	M	1.50	0.7%	0	Valor deducido más alto =69				
Parqueo	H	47.36	20.6%	69					
Huecos	H	0.04562	0.0%	20					
					Número maximo de VD (m) =3.8				
NRO	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC		
1	69	20	0		89	3	57		
2	69	20	2		91	2	65		
3	69	2	2		73	1	74		
						Max. VDC	74		
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						26			
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE						MALO			

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 18 – CARRILZ IZQUIERDO.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI																																																			
LUGAR: Av. Panamericana Las Lomas			SECCIÓN: 1+112.600 a 1+112.550			DIAGRAMA 																																													
INSPECCIONADO POR: Galvez Zapata, Heydi Yarita			UNIDAD DE MUESTREO: Um20																																																
FECHA: diciembre del 2023			ÁREA DE MUESTREO (m2): 230.1 m2																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudacion</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en Bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y Hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugacion</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresion</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de Borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de Reflexion de Junta.</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril / Verma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>					Nº	TIPOS DE FALLAS	1	Piel de Cocodrilo	2	Exudacion	3	Agrietamiento en Bloque	4	Abultamientos y Hundimientos	5	Corrugacion	6	Depresion	7	Grieta de Borde	8	Grieta de Reflexion de Junta.	9	Desnivel Carril / Verma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPOS DE FALLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parqueo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de Agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de Via Ferrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabolica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td></tr> </tbody> </table>					Nº	TIPOS DE FALLAS	11	Parqueo	12	Pulimento de Agregados	13	Huecos	14	Cruce de Via Ferrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabolica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de Agregados
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																		
1	Piel de Cocodrilo																																																		
2	Exudacion																																																		
3	Agrietamiento en Bloque																																																		
4	Abultamientos y Hundimientos																																																		
5	Corrugacion																																																		
6	Depresion																																																		
7	Grieta de Borde																																																		
8	Grieta de Reflexion de Junta.																																																		
9	Desnivel Carril / Verma																																																		
10	Grietas Long. Y Transversal																																																		
Nº	TIPOS DE FALLAS																																																		
11	Parqueo																																																		
12	Pulimento de Agregados																																																		
13	Huecos																																																		
14	Cruce de Via Ferrea																																																		
15	Ahuellamiento																																																		
16	Desplazamiento																																																		
17	Grieta Parabolica																																																		
18	Hinchamiento																																																		
19	Desprendimiento de Agregados																																																		
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UND		NUMERO MAXIMO DE VD																																													
BAJA	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																																													
MEDIA	M																																																		
ALTA	H																																																		
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																																																			
RANGO	CLASIFICACIÓN	Desnivel Carril / Verma		Grieta Longitudinal		Huecos																																													
100 - 85	EXCELENTE	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.																																												
85 - 70	MUY BUENO	1.50	M	2.35	M	0.0645	H																																												
70 - 55	BUENO			8.45	H	0.0907	H																																												
55 - 40	REGULAR			15.25	H	0.0479	H																																												
40 - 25	MALO			22.4	H	0.0372	H																																												
25 - 10	MUY MALO																																																		
10 - 0	FALLADO																																																		
TOTAL	BAJA (L)																																																		
	MEDIA (M)	1.50	M	2.35	M																																														
	ALTA (H)			46.1	H	0.2403	H																																												
CALCULO DEL PCI																																																			
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	Número de valores deducidos > 2 (q)																																														
Desnivel Carril / Verma	M	1.50	0.7%	5	Valor deducido más alto =62																																														
Grieta Longitudinal	M	2.35	1.0%	12																																															
Grieta Longitudinal	H	46.1	20.0%	65																																															
Huecos	H	0.24027	0.1%	35																																															
					Número maximo de VD (m) =4.5																																														
NRO	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC																																												
1	65	35	12	5	117	4	67																																												
2	65	35	12	2	114	3	71																																												
3	65	35	2	2	104	2	75																																												
4	65	2	2	2	71	1	73																																												
						Max. VDC	73																																												
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)							27																																												
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE							MALO																																												

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 19 – CARRIL IZQUIERDO.

Anexo 3 Tabla de recolección de datos y proceso de unidades de muestra mediante VIZIR.

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES											
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSIÓN (%)	
B	FCT	14,6	21,8	10,1	33,33			79,83	1	11,56	
A	FLF	4,2	4,7	10				18,9	1	2,74	
B	ECB	26,2						26,2	1	3,8	
A	B	3,29	0,65	0,85	7,34	9,05	4,85	0,35	26,38	2	3,82
B	PA	2,1	2,45	3,6	4,7	3,2			16,05	1	2,33
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL											
Indice de fisuración (If)			Primer valor (Is)				Is:		2		
Gravedad	1	If	1								
Extensión	2,74	Id	0								
If	1	Valor	2								
Indice de deformación (Id)			Corrección por reparación				Indice de deterioro superficial (Is)				
Gravedad	0	Gravedad	2			Is:		2			
Extensión	0	Extensión	3,82			Clasificación		REGULAR			
Id	0	Valor	0								

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 1 – CARRIL DERECHO.

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES										
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSIÓN (%)
A	AH	2,65	0,95	0,6	0,5			4,7	1	0,68
A	FLF	1,9	2,9	1,5	3,4			9,7	1	1,41
B	FLI	30,5	32,3	31,7	33,33	31,6	28,05	187,48	1	27,17
A	DT	2,5	2,3					4,8	1	0,7
B	PU	9	9,45	9,7				28,15	1	4,08
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL										
Indice de fisuración (If)			Primer valor (Is)				Is:		3	
Gravedad	1	If	1							
Extensión	1,41	Id	1							
If	1	Valor	3							
Indice de deformación (Id)			Corrección por reparación				Indice de deterioro superficial (Is)			
Gravedad	1	Gravedad	1			Is:		3		
Extensión	0,7	Extensión	0,68			Clasificación		DEFICIENTE		
Id	1	Valor	0							

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 2 – CARRIL DERECHO.

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES											
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSIÓN (%)
B	FB	4,3	2,9	8,6	3,1	2,6			21,5	1	3,31
A	FLF	9	9,45	9,7	16,65	11,02	12,5	1,7	70,02	1	10,77
A	B	12,18	2,4	7,35	10,15	20,6	11,5	17,12	81,3	2	12,51
B	O	1							1	1	0,15
B	PL	33,33	30,6	33,33	29,8	33,33	32,5		192,89	1	29,68
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL											
Indice de fisuración (If)			Primer valor (Is)				Is:		2		
Gravedad	1		If	2							
Extensión	10,77		Id	0							
If	2		Valor	2							
Indice de deformación (Id)			Corrección por reparación				Indice de deterioro superficial (Is)				
Gravedad	0		Gravedad	2							
Extensión	0		Extensión	12,51				Clasificación	REGULAR		
Id	0		Valor	0							

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 3 – CARRIL DERECHO.

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES											
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSIÓN (%)
B	FB	4,8	4,35	2,6	4,4	5,9	2,2		24,25	1	3,73
A	FLF	2,7	5,7	15,8	24,2	10,2	11,6	14,1	84,3	1	12,97
A	B	0,4							0,4	2	0,06
B	O	1	1	1					3	1	0,46
B	PL	32,3	30	48,9	43,5	27,7	35,4	25,5	243,3	1	37,43
B	FCT	6,3							6,3	1	0,97
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL											
Indice de fisuración (If)			Primer valor (Is)				Is:		2		
Gravedad	1		If	2							
Extensión	12,97		Id	0							
If	2		Valor	2							
Indice de deformación (Id)			Corrección por reparación				Indice de deterioro superficial (Is)				
Gravedad	0		Gravedad	2							
Extensión	0		Extensión	0,06				Clasificación	REGULAR		
Id	0		Valor	0							

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 4 – CARRIL DERECHO.

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES											
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSIÓN (%)
A	FPC	0,9	12,2	6,8	28,2	5,1	15,2		68,4	2	10,52
B	FCT	8,1	3,3	10,3					21,7	1	3,34
A	FLF	15,3	14,9	24	6	6,2	21,2		87,6	1	13,48
B	PL	66,66	62,2	56,73	53,2	25,3	30,4		294,49	1	45,31
B	FB	1,9	0,5	0,6	2,2	2,1	3,7	4,3	15,3	3	2,35
A	B	0,85	0,65	6,6	0,9	1,1	1,45		11,55	2	1,78
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL											
Indice de fisuración (If)			Primer valor (Is)				Is:		3		
Gravedad	2		If	3							
Extensión	10,52		Id	0							
If	3		Valor	3							
Indice de deformación (Id)			Corrección por reparación				Indice de deterioro superficial (Is)		3		
Gravedad	0		Gravedad	2							
Extensión	0		Extensión	1,78							
Id	0		Valor	0							
								Clasificación			DEFICIENTE

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 5 – CARRIL DERECHO.

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES											
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSIÓN (%)
B	FB	1	22,4	4,3	4,2	1,8			33,7	2	5,18
A	FLF	14,3	16,7	15,8	26,4	15,9	12,7		101,8	1	15,66
A	B	0,35	3,8	0,7	1,7	1,3	0,45		8,3	2	1,28
B	O	2	2	2	2	2	2		12	1	1,85
B	PL	31,7	33,33	32,1	33,3	33,3	33,3		197,03	1	30,31
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL											
Indice de fisuración (If)			Primer valor (Is)				Is:		2		
Gravedad	1		If	2							
Extensión	15,66		Id	0							
If	2		Valor	2							
Indice de deformación (Id)			Corrección por reparación				Indice de deterioro superficial (Is)		2		
Gravedad	0		Gravedad	2							
Extensión	0		Extensión	1,28							
Id	0		Valor	0							
								Clasificación			REGULAR

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 1 – CARRIL IZQUIERDO.

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES										
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSIÓN (%)
A	FPC	5,1						5,1	1	0,78
B	FCT	10,9						10,9	1	1,68
B	FB	4,86	7,6	10,3	15,2	5,3	4,2	47,46	1	7,30
A	FLF	10,4	9,8	9	14,2	10,9	22,6	12,25	1	13,72
A	B	0,2	0,16	0,5	0,45			1,31	3	0,20
B	O	2	2	2	2	2	2	1	13	2,00
B	PL	33,33	32,5	52,9	39,5	33,33	33,33	3,1	227,99	35,08
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL										
Indice de fisuración (If)		Primer valor (Is)				Is:		3		
Gravedad	1	If	2							
Extensión	13,72	Id	0							
If	2	Valor	2							
Indice de deformación (Id)		Corrección por reparación				Indice de deterioro superficial (Is)				
Gravedad	0	Gravedad	3		Is:		3			
Extensión	0	Extensión	0,2		Clasificación		DEFICIENTE			
Id	0	Valor	0							

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 2 – CARRIL IZQUIERDO.

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES										
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSIÓN (%)
B	FCT						8,3	3,2	1	2,71
B	FB						7,2	4,1	1	4,07
A	FLF						10,1	9,3	1	11,12
A	B						8,2	4,0	2	2,33
B	PL						33,33	33,33	1	30,14
B	O						1	2	1	1,38
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL										
Indice de fisuración (If)		Primer valor (Is)				Is:		2		
Gravedad	1	If	2							
Extensión	11,12	Id	0							
If	2	Valor	2							
Indice de deformación (Id)		Corrección por reparación				Indice de deterioro superficial (Is)				
Gravedad	0	Gravedad	2		Is:		2			
Extensión	0	Extensión	2,33		Clasificación		REGULAR			
Id	0	Valor	0							

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 3 – CARRIL IZQUIERDO

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES											
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSIÓN (%)	
A	FPC	6,7	15,3	10,2	2,6			34,8	1	5,35	
B	FCT	4,4	5,2	11,3				20,9	1	3,22	
A	B	0,3	0,6	0,2	0,15			1,25	1	0,19	
B	PL	33,33	30,9	33,33	26,4	27,4	33,33	32,6	217,29	1	33,43
B	FB	13,2	2,1					15,3	1	2,35	
A	FLF	1,95	0,8	2,7	6,8			12,25	2	1,88	
B	O	1	1	1	1	1		5	1	0,77	
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL											
Indice de fisuración (If)			Primer valor (Is)				Is:		2		
Gravedad	2	If	2								
Extensión	1,88	Id	0								
If	2	Valor	2								
Indice de deformación (Id)			Corrección por reparación				Indice de deterioro superficial (Is)				
Gravedad	0	Gravedad	1			Is:		2			
Extensión	0	Extensión	0,19			Clasificación		REGULAR			
Id	0	Valor	0								

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 4 – CARRIL IZQUIERDO.

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES											
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSIÓN (%)	
A	B	0,35	0,8	0,55	0,2	13,4	7,6	0,3	23,2	1	3,57
B	O	1	1	1	1	1			5	1	0,77
B	PL	32,7	30,6	29,9	33,33	33,33	31,8	33,33	224,99	1	34,61
A	FPC	7,8	13,3						21,1	2	3,25
B	FCT	19,2							19,2	1	2,95
B	FB	3,1	8,4						11,5	1	1,77
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL											
Indice de fisuración (If)			Primer valor (Is)				Is:		2		
Gravedad	2	If	2								
Extensión	3,25	Id	0								
If	2	Valor	2								
Indice de deformación (Id)			Corrección por reparación				Indice de deterioro superficial (Is)				
Gravedad	0	Gravedad	1			Is:		2			
Extensión	0	Extensión	3,57			Clasificación		REGULAR			
Id	0	Valor	0								

Nota: UNIDAD DE MUESTREO N.º 5 – CARRIL IZQUIERDO.

Anexo 4 Panel fotográfico de evaluación estructural mediante calicatas.



Anexo 5 Panel fotográfico de ensayos de laboratorio

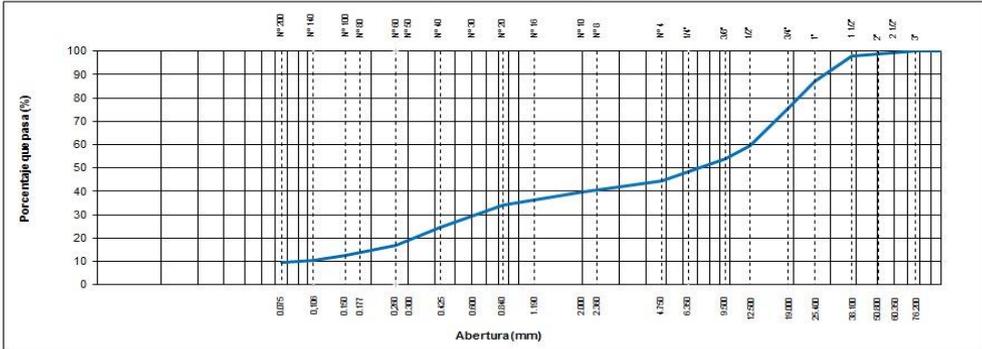


Anexo 6 Estudio de mecánica de suelos

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)				
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.					
SECTOR :	DV. LAS LOMAS					
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA : ene-24	
DATOS DEL PROYECTO						
AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA :						
UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA						
DATOS DE LA MUESTRA						
MATERIAL : Propio			CALICATA N° : C-1			
ESTRUCTURA : Plataforma Existente			PROF. (m) : 0.00-1,50			
PROGRESIVA : km. 1+108,00			ESTRATO N° : E-1			
MUESTREO : Pista			ESPESOR (m) : 0.00 - 0,25			
LADO : Der.						
N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido	% Acumulado	% Que Pasa	DATOS DE LA MUESTRA
10"	254,000					Peso inicial seco : 19936,0 gr. Peso fracción : 870,2 gr.
6"	152,400					
5"	127,000					Contenido de Humedad (%) : 6,5
4"	101,600					
3"	76,200					Límite Líquido (LL) : 18,8 Límite Plástico (LP) : NP Índice Plástico (IP) : NP
2 1/2"	60,350					
2"	50,800				100,0	Clasificación (SUCS) : GP - GM Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0) Índice de Consistencia : NP
1 1/2"	38,100	441,0	2,2	2,2	97,8	
1"	25,400	2161,0	10,8	13,1	86,9	Descripción (AASHTO) : BUENO Descripción (SUCS) : Grava pobremente gradada con limo y arena
3/4"	19,000	2301,0	11,5	24,6	75,4	
1/2"	12,500	3116,0	15,6	40,2	59,8	Turba : -- CU : 138,610 CC : 0,336 OBSERVACIONES : Grava > 2" : 0,0
3/8"	9,500	1163,0	5,8	46,1	53,9	
1/4"	6,350					Grava 3" - N° 4 : 55,4 Arena N°4 - N° 200 : 35,2
N° 4	4,750	1853,0	9,3	55,4	44,6	
N° 8	2,360					Finos < N° 200 : 9,4 %>3" : 0,0%
N° 10	2,000	946,2	4,7	60,1	39,9	
N° 16	1,190					
N° 20	0,840	1117,0	5,6	65,7	34,3	
N° 30	0,600					
N° 40	0,425	1915,8	9,6	75,3	24,7	
N° 50	0,300					
N° 60	0,260	1550,7	7,8	83,1	16,9	
N° 80	0,177					
N° 100	0,150	884,8	4,4	87,5	12,5	
N° 140	0,106	401,0	2,0	89,5	10,5	
N° 200	0,075	204,6	1,0	90,6	9,4	
< N° 200	FONDO	1881,1	9,4	100,0		

Página 1

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: N° DE BALANZA: B-01
N° SERIE BALANZA: 8341508748
N° SERIE HORNO: 12H098


MANUEL EVERIT DIEGO CASTRO VILALITA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 284740

Nota: CALICATA N1 – ESTRATO N.º 1 – ENSAYO DE GRANULOMETRIA.

TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

SECTOR : DV. LAS LOMAS

TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RTA :** I (PE-1N L) **FECHA :** ene-24

DATOS DEL PROYECTO

AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
TOCETO GARCIA, YOHANA PATRICIA

UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Propio **CALICATA N° :** C-1
ESTRUCTURA : Plataforma Existente **PROF. (m) :** 0.00-1,50
PROGRESIVA : km 1+108,00 **ESTRATO N° :** E-1
MUESTREO : Pista **ESPESOR (m) :** 0.00 - 0.25
LADO : Der.

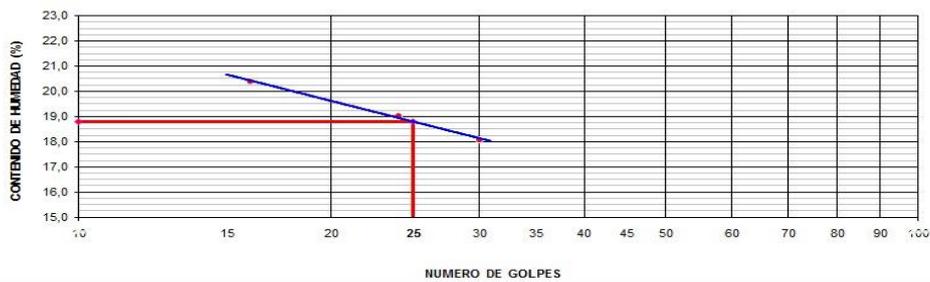
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO		22	24	23
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		59,76	56,44	68,05
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		56,50	54,06	64,32
PESO DE AGUA (g)		3,26	2,38	3,73
PESO DEL TARRO (g)		40,52	41,56	43,69
PESO DEL SUELO SECO (g)		15,98	12,50	20,63
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		20,40	19,04	18,08
NUMERO DE GOLPES		16	24	30

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	18,8
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

OBSERVACIONES

Observaciones: N° SERIE COPA CASAG.: 12014309
N° SERIE HORNO: 12H098
N° SERIE BALANZA: B604030394

Manuel Everly Diego Castrejo Villalta
MANUEL EVERLY DIEGO CASTREJO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 251740

Nota: CALICATA N1 – ESTRATO N.º 1 – LIMITES DE CONSISTENCIA.

TESIS	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.				
SECTOR	DV. LAS LOMAS				
TRAMO N°	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA : ene-24
DATOS DEL PROYECTO					
AUTORES	: GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA :				
UBICACIÓN	: LAS LOMAS - PIURA - PIURA				
DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL	: Propio	CALICATA N° : C-1			
ESTRUCTURA	: Plataforma Existente	PROF. (m) : 0.00-1,50			
PROGRESIVA	: km 1+108,00	ESTRATO N° : E-1			
MUESTREO	: Pista	ESPESOR (m) : 0.00 - 0.25			
LADO	: Der.				
N° DE ENSAYOS		1	2	3	4
N° Tara		3	5		
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	1773,2	1790,0		
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	1682,7	1695,1		
Peso Tara	(gr.)	280	251		
Peso Agua	(gr.)	90,5	94,9		
Peso Suelo Seco	(gr.)	1402,7	1444,1		
Contenido de Humedad	(gr.)	6,5	6,6		
Promedio (%)		6,5			

Observaciones:

N° SERIE HORNO: 12H098

N° SERIE BALANZA: 8341508748


MANUEL EVERT DIEGO
CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 294740

Nota: CALICATA N1 – ESTRATO N.º 1 – CONTENIDO DE HUMEDAD.

PROYECTO : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

SECTOR : DV. LAS LOMAS

TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RTA :** I (PE-1N L) **FECHA:** ene-24

DATOS DEL PROYECTO

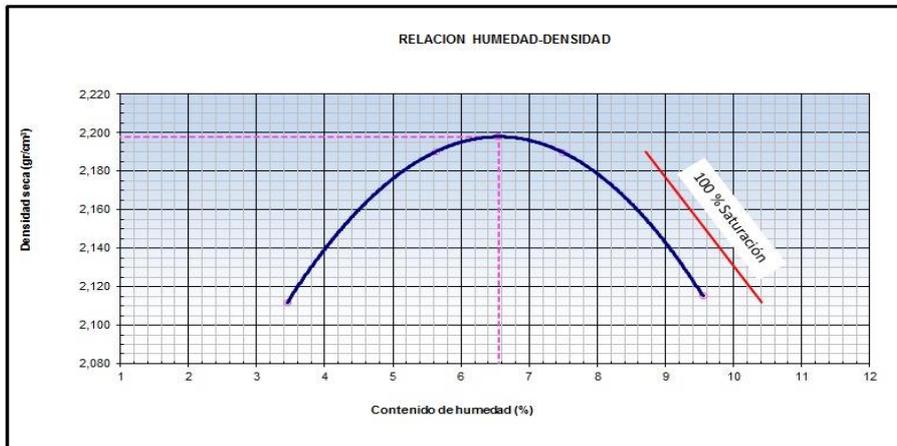
AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA

UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Propio **CALICATA N° :** C-1
ESTRUCTURA : Plataforma Existente **PROF. (m) :** 0.00-1,50
PROGRESIVA : km 1+108,00 **ESTRATO N° :** E-1
MUESTREO : Pista **ESPESOR (m) :** 0.00 - 0.25
LADO : Der.

Método "C"	Molde N°	1		4926		m3
		1	2	3	4	5
Numero de Ensayo						
Peso suelo + molde	gr	9562	9836	9921	9843	
Peso molde	gr	4926	4926	4926	4926	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4636	4910	4995	4917	
Volumen del molde	cm ³	2122	2122	2122	2122	
Peso volumétrico húmedo	gr	2,185	2,314	2,354	2,317	
Recipiente N°		3	5	2	6	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	1280,4	1558,8	1696,8	1365,7	
Peso del suelo seco + tara	gr	1247,0	1489,0	1600,0	1278,0	
Tara	gr	280,00	251,00	310,00	360,00	
Peso de agua	gr	33,36	69,82	96,75	87,67	
Peso del suelo seco	gr	967,00	1238,00	1290,00	918,00	
Contenido de agua	%	3,45	5,64	7,50	9,55	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2,112	2,190	2,190	2,115	
Densidad máxima (gr/cm ³)						2,198
Humedad óptima (%)						6,6



Observaciones: N° SERIE HORNO: 12H098
N° SERIE BALANZA: 8341508748
CÓDIGO DE MOLDE: MP-01

(Firma)
MANUEL EVERET DIEGO CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 234740

Nota: CALICATA N1 – ESTRATO N.º 1 – PROCTOR MODIFICADO.



SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
 (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

SECTOR : DV. LAS LOMAS

TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RTA :** I (PE-1N L) **FECHA:** ene-24

DATOS DEL PROYECTO

AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
 TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA
UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Propio **CALICATA N° :** C-1
ESTRUCTURA : Plataforma Existente **PROF. (m) :** 0.00-1,50
PROGRESIVA : km 1+108,00 **ESTRATO N° :** E-1
MUESTREO : Pista **ESPESOR (m) :** 0.00 - 0.25
LADO : Der.

	DENSIDAD MAXIMA		HUMEDAD ÓPTIMA (%)	
	2,198		6,6	
Molde N°	29	30	31	
Capas N°	5	5	5	
Golpes por capa N°	56	25	12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12229	11935	11709	
Peso de molde (g)	7480	7305	7314	
Peso del suelo húmedo (g)	4749	4630	4395	
Volumen del molde (cm³)	2030	2079	2075	
Densidad húmeda (g/cm³)	2,339	2,227	2,118	
Tara (N°)	8	3	5	
Peso suelo húmedo + tara (g)	1423,0	1543,0	1534,0	
Peso suelo seco + tara (g)	1350,1	1465,6	1454,4	
Peso de tara (g)	225,0	280,0	251,0	
Peso de agua (g)	72,9	77,4	79,6	
Peso de suelo seco (g)	1125,1	1185,6	1203,4	
Contenido de humedad (%)	6,48	6,53	6,61	
Densidad seca (g/cm³)	2,197	2,091	1,987	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 29				MOLDE N° 30				MOLDE N° 31			
			CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION				
mm	in	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000	0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,635	0,025		422,0	422,0			270,0	270,0			165,0	165,0		
1,270	0,050		785,0	785,0			577,0	577,0			344,0	344,0		
1,905	0,075		1008,0	1008,0			901,0	901,0			523,0	523,0		
2,540	0,100	70,5	1327,0	1327,0	1348,1	94,8	1105,0	1105,0	1081,9	76,1	672,0	672,0	721,2	50,7
3,170	0,125		1620,0	1620,0			1296,0	1296,0			890,0	890,0		
3,810	0,150		1977,0	1977,0			1484,0	1484,0			1102,0	1102,0		
5,080	0,200	105,7	2578,0	2578,0	2569,8	120,4	1856,0	1856,0	1892,5	88,7	1321,0	1321,0	1296,0	60,7
7,620	0,300		3412,0	3412,0			2558,0	2558,0			1666,0	1666,0		
10,160	0,400		3455,0	3455,0			3045,0	3045,0			2012,0	2012,0		

Observaciones: N° SERIE HORNO: 12H098
 N° SERIE PRENSA CBR 5.0TM2DO25457
 N° SERIE BALANZA: 8341508748,00
 CÓDIGO DE MOLDE: M-29, M-30, M-31

MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALATA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 241740

Nota: CALICATA N1 – ESTRATO N.º 1 – ENSAYO DE CBR.



CONSULTGEOPAV
S.A.C.
"Sistema integral de asesoría, diseño y parametrización"
RUC: 0988470101



Indecopi
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

PROYECTO :

SECTOR :

TRAMO N° :

Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

DV. LAS LOMAS

1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RUTA :** I (PE-1N L) **FECHA:** ene-24

DATOS DEL PROYECTO

CLIENTE : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
TOCTO GARCÍA, YOHANA PATRICIA

UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Propio

ESTRUCTURA : Plataforma Existente

PROGRESIVA : km 1+108,00

MUESTREO : Pista

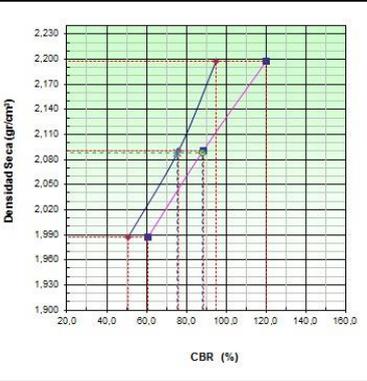
LADO : Der.

CALICATA N° : C-1

PROF. (m) : 0.00-1,50

ESTRATO N° : E-1

ESPESOR (m) : 0.00 - 0.25



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,198

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6,6

95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,088

DENSIDAD INSITU (g/cm3) : :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	94,8	0.2"	120,4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	75,5	0.2"	88,0

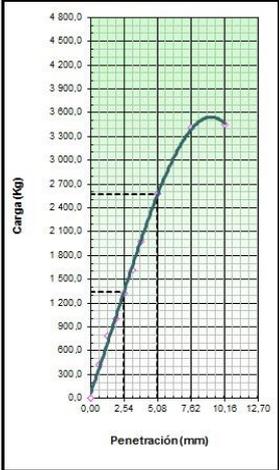
RESULTADOS CBR a 0.1" : = **94,8 (%)**

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. : = **75,5 (%)**

OBSERVACIONES:

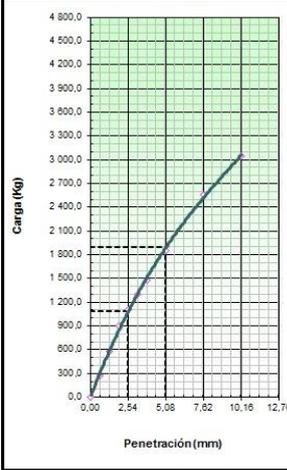
Página 1

EC = 56 GOLPES



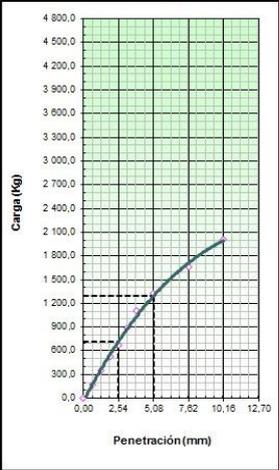
CBR (0.1")	94.8%
CBR (0.2")	100.4%

EC = 25 GOLPES



CBR (0.1")	76.5%
CBR (0.2")	88.7%

EC = 12 GOLPES



CBR (0.1")	50.7%
CBR (0.2")	60.7%



MANUEL EVERT DIEGO
CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 294740

Nota: CALICATA N1 – ESTRATO N.º 1 – ENSAYO DE CBR.

				SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN <small>(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)</small>			
TESTIS	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.						
SECTOR	DV. LAS LOMAS						
TRAMO N°	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA:	ene-24	
DATOS DEL PROYECTO							
AUTORES	: GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA :						
UBICACIÓN	: LAS LOMAS - PIURA - PIURA						
DATOS DE LA MUESTRA							
MATERIAL	: Propio		CALICATA N° : C-1				
CANTERA	: Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50				
UBICACIÓN	: km 1+108,00		ESTRATO N° : E-1				
LADO	: Pista		ESPESOR (m) : 0.00 - 0.25				
ACCESO	: Der.						
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO MTC E 206-2000							
N° DE ENSAYOS			1	2			
Peso de muestra seca al horno	A	gr.	1689,8	1572,8			
Peso de muestra saturada superf. Seca	B	gr.	1706,7	1588,5			
Peso de muestra saturada superf. seca Sumergida	C	gr.	1077,0	1002,0		PROMEDIO	
Peso específico sobre base seca A/(B-C)			2,684	2,682		2,683	
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca B/(B-C)			2,710	2,708		2,709	
Peso específico aparente A/(A-C)			2,758	2,755		2,756	
Absorción de agua ((B-A)*100)/A			1,00	1,00		1,00	
Observaciones:							
.....							
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO MTC E 205-2000							
N° DE ENSAYOS			1	2			
P. Picnómetro mas agua aforado	A	gr.					
P. de la muestra seca al horno	B	gr.					
P. de la muestra saturada superficialmente seca	C	gr.					
P. Picnómetro mas agua mas muestra aforado	D	gr.				PROMEDIO	
Peso específico sobre base seca B/(C-(D-A))							
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca C/(C-(D-A))							
Peso específico aparente B/(B-(D-A))							
Absorción de agua ((C-B)*100)/B							
Observaciones:							
N° SERIE HORNO: 12D151 N° SERIE BALANZA: 8337280257							
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 249740							

Nota: CALICATA N1 – ESTRATO N.º 1 – GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN.



SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

SECTOR : DV. LAS LOMAS

TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RUTA :** I (PE-1N L) **FECHA :** ene-24

DATOS DEL PROYECTO

AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
 TOCTO GARCÍA, YOHANA PATRICIA

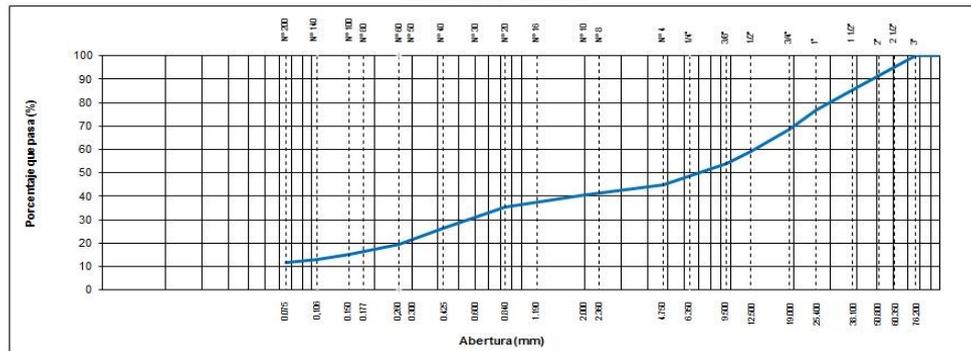
UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Propio **CALICATA N° :** C-1
ESTRUCTURA : Plataforma Existente **PROF. (m) :** 0.00-1,50
PROGRESIVA : km. 1+108,00 **ESTRATO N° :** E-2
MUESTREO : Pista **ESPESOR (m) :** 0.25 - 0.75
LADO : Der.

N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Acumulado	% Que Pasa	DATOS DE LA MUESTRA
10"	254,000					Peso inicial seco : 21054,0 gr. Peso fracción : 984,9 gr.
6"	152,400					
5"	127,000					
4"	101,600					Contenido de Humedad (%) : 11,7
3"	76,200					
2 1/2"	60,350				100,0	
2"	50,800	1792,0	8,5	8,5	91,5	Límite Líquido (LL): 25,1
1 1/2"	38,100	1252,0	5,9	14,5	85,5	Límite Plástico (LP): 18,0
1"	25,400	1801,0	8,6	23,0	77,0	Índice Plástico (IP): 7,1
3/4"	19,000	1751,0	8,3	31,3	68,7	Clasificación (SUCS) : GP - GC
1/2"	12,500	2028,0	9,6	41,0	59,0	Clasificación (AASHTO) : A-2-4 (0)
3/8"	9,500	1090,0	5,2	46,1	53,9	Índice de Consistencia : 1,89
1/4"	6,350					
N° 4	4,750	1860,0	8,8	55,0	45,0	Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2,360					
N° 10	2,000	952,9	4,5	59,5	40,5	Descripción (SUCS): Grava pobremente gradada con arcilla y arena
N° 15	1,190					
N° 20	0,840	1083,8	5,1	64,6	35,4	Turba : --
N° 30	0,600					CU : 0,000 CC : 0,000
N° 40	0,425	1897,2	9,0	73,7	26,3	OBSERVACIONES :
N° 50	0,300					Grava > 2" : 8,5
N° 60	0,260	1464,0	7,0	80,6	19,4	
N° 80	0,177					Grava 3" - N° 4 : 55,0
N° 100	0,150	930,8	4,4	85,0	15,0	Arena N°4 - N° 200 : 33,4
N° 140	0,106	413,9	2,0	87,0	13,0	
N° 200	0,075	298,4	1,4	88,4	11,6	Finos < N° 200 : 11,6
< N° 200	FONDO	2439,1	11,6	100,0		% > 3" : 0,0%

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: N° DE BALANZA: B-01
 N° SERIE BALANZA: 8341508748
 N° SERIE HORNO: 12H098

(Firma)
MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA
 Ingeniero Civil
 CP N° 234740

Nota: CALICATA N1 – ESTRATO N.º 2 – ANALISIS GRANULOMETRICO.

TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

SECTOR : DV. LAS LOMAS

TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RTA :** I (PE-1N L) **FECHA :** ene-24

DATOS DEL PROYECTO

AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA

UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Propio **CALICATA N° :** C-1
ESTRUCTURA : Plataforma Existente **PROF. (m) :** 0.00-1,50
PROGRESIVA : PROGRESIVA **IRATO N° :** E-2
MUESTREO : Pista **ESPESOR (m) :** 0.25 - 0.75
LADO : Der.

LIMITE LIQUIDO

N° TARRO		24	41	46
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		60,48	60,23	59,04
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		56,58	54,17	55,44
PESO DE AGUA (g)		3,90	6,06	3,60
PESO DEL TARRO (g)		41,56	30,18	40,66
PESO DEL SUELO SECO (g)		15,02	23,99	14,78
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		25,97	25,26	24,36
NUMERO DE GOLPES		18	24	34

LIMITE PLASTICO

N° TARRO		12	13
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		29,16	32,87
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		28,10	31,89
PESO DE AGUA (g)		4,06	0,98
PESO DEL TARRO (g)		22,10	26,42
PESO DEL SUELO SECO (g)		6,00	5,47
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		17,67	17,92

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	25,1
LIMITE PLASTICO	18,0
INDICE DE PLASTICIDAD	7,1

OBSERVACIONES

Observaciones: N° SERIE COPA CASAG.: 12014309
N° SERIE HORNO: 12H098
N° SERIE BALANZA: B604030394

(Firma)
MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 234740

Nota: CALICATA N1 – ESTRATO N.º 2 – LIMITES DE CONSISTENCIA.

				SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)			
TESIS	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.						
SECTOR	DV. LAS LOMAS						
TRAMO N°	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA :	ene-24	
DATOS DEL PROYECTO							
AUTORES	: GALVEZ ZPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA :						
UBICACIÓN	: LAS LOMAS - PIURA - PIURA						
DATOS DE LA MUESTRA							
MATERIAL	: Propio		CALICATA N°	: C-1			
ESTRUCTURA	: Plataforma Existente		PROF. (m)	: 0.00-1,50			
PROGRESIVA	: km 1+108,00		ESTRATO N°	: E-2			
MUESTREO	: Pista		ESPESOR (m)	: 0.25 - 0.75			
LADO	: Der.						
N° DE ENSAYOS		1	2	3	4		
N° Tara		3	5				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	1738,8	1721,6				
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	1583,7	1571,0				
Peso Tara	(gr.)	280	251				
Peso Agua	(gr.)	155,1	150,6				
Peso Suelo Seco	(gr.)	1303,7	1320,0				
Contenido de Humedad	(gr.)	11,9	11,4				
Promedio (%)		11,7					
Observaciones:							
N° SERIE HORNO: 12H098							
N° SERIE BALANZA: 8341508748							
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 234740							

Nota: CALICATA N1 – ESTRATO N.º 2 – CONTENIDO DE HUMEDAD.

TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

SECTOR : DV. LAS LOMAS

TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RUTA** : I (PE-1N L) **FECHA** : ene-24

DATOS DEL PROYECTO

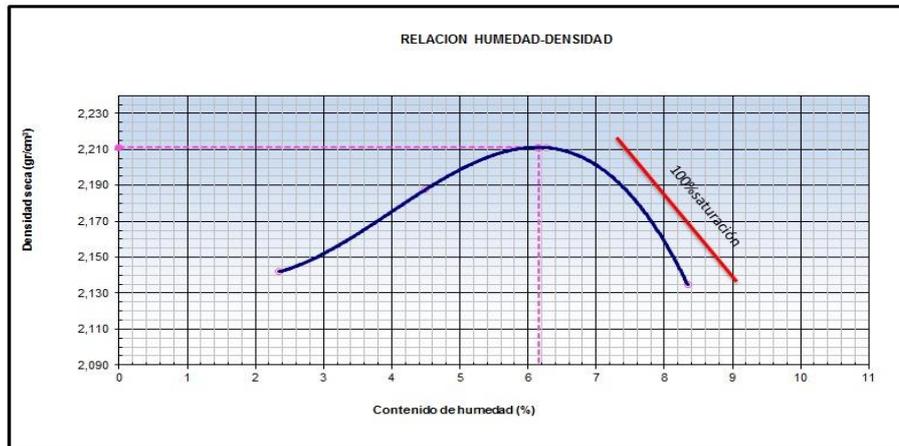
AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
: TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA

UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Propio **CALICATA N°** : C-1
ESTRUCTURA : Plataforma Existente **PROF. (m)** : 0.00-1,50
PROGRESIVA : km 1+108,00 **ESTRATO N°** : E-2
MUESTREO : Pista **ESPESOR (m)** : 0.25 - 0.75
LADO : Der.

Método "C"	Molde N°	2		6501 m3	
		1	2	3	4
Numero de Ensayo					
Peso suelo + molde	gr	11166	11366	11501	11423
Peso molde	gr	6501	6501	6501	6501
Peso suelo húmedo compactado	gr	4665	4865	5000	4922
Volumen del molde	cm ³	2128	2128	2128	2128
Peso volumétrico húmedo	gr	2,192	2,286	2,350	2,313
Recipiente N°		1	4	8	10
Peso del suelo húmedo+tara	gr	1560,1	1632,8	1205,9	1430,0
Peso del suelo seco + tara	gr	1530,0	1572,0	1148,0	1343,0
Tara	gr	250,00	220,00	225,00	300,00
Peso de agua	gr	30,08	60,84	57,87	86,99
Peso del suelo seco	gr	1280,00	1352,00	923,00	1043,00
Contenido de agua	%	2,35	4,50	6,27	8,34
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2,142	2,108	2,211	2,135
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>					2,211
<i>Humedad óptima (%)</i>					6,2



Observaciones: N° SERIE HORNO: 12H098
N° SERIE BALANZA: 8341508748
CÓDIGO DE MOLDE: MP-02

Manuel Evert Diego Castro Villalta
MANUEL EVERT DIEGO
CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 294740

Nota: CALICATA N1 – ESTRATO N.º 2 – PROCTOR MODIFICADO.

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)											
TESIS	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.												
SECTOR	: DV. LAS LOMAS												
TRAMO N°	: 1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RTA	: I (PE-1N L)	FECHA : ene-24								
DATOS DEL PROYECTO													
AUTORES	: GALVEZ ZPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA : PROVIAS NACIONAL												
UBICACIÓN	: LAS LOMAS - PIURA - PIURA												
DATOS DE LA MUESTRA													
MATERIAL	: Propio		CALICATA N° : C-1										
ESTRUCTURA	: Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50										
PROGRESIVA	: km 1+108,00		ESTRATO N° : E-2										
MUESTREO	: Pista		ESPESOR (m) : 0.25 - 0.75										
LADO	: Der.												
	DENSIDAD MAXIMA		2,211		HUMEDAD ÓPTIMA (%)								
					6,2								
Molde N°	16		17		18								
Capas N°	5		5		5								
Golpes por capa N°	56		25		12								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO								
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13176		11489		12503								
Peso de molde (g)	8177		6687		8111								
Peso del suelo húmedo (g)	4999		4802		4392								
Volumen del molde (cm³)	2130		2145		2070								
Densidad húmeda (g/cm³)	2,347		2,239		2,122								
Tara (N°)	8		4		2								
Peso suelo húmedo + tara (g)	620,1		676,6		636,2								
Peso suelo seco + tara (g)	597,4		649,9		617,2								
Peso de tara (g)	225,0		220,0		310,0								
Peso de agua (g)	22,7		26,7		19,0								
Peso de suelo seco (g)	372,4		429,9		307,2								
Contenido de humedad (%)	6,10		6,20		6,17								
Densidad seca (g/cm³)	2,212		2,108		1,998								
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
01/01/2024	15:25	0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,000	0,0		
02/01/2024	15:25	24	20,0	0,200	0,17	27,0	0,270	0,23	36,0	0,360	0,31		
03/01/2024	15:25	48	35,0	0,350	0,30	38,0	0,380	0,32	46,0	0,460	0,39		
04/01/2024	15:25	72	38,0	0,380	0,32	47,0	0,470	0,40	57,0	0,570	0,48		
05/01/2024	15:25	96	42,0	0,420	0,36	52,0	0,520	0,44	61,0	0,610	0,52		
PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 16				MOLDE N° 17				MOLDE N° 18			
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000	0,000	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,635	0,025	196,0	196,0			83,0	83,0			65,0	65,0		
1,270	0,050	421,0	421,0			260,0	260,0			167,0	167,0		
1,905	0,075	620,0	620,0			393,0	393,0			278,0	278,0		
2,540	0,100	70,5	887,0	887,0	865,0	60,8	580,0	580,0	610,6	42,9	366,0	366,0	414,2
3,170	0,125		1054,0	1054,0			789,0	789,0			533,0	533,0	
3,810	0,150		1250,0	1250,0			978,0	978,0			703,0	703,0	
5,080	0,200	105,7	1659,0	1659,0	1600,0	75,0	1322,0	1322,0	1248,4	58,5	933,0	933,0	884,9
7,620	0,300		2148,0	2148,0			1721,0	1721,0			1234,0	1234,0	
10,160	0,400		2677,0	2677,0			2211,0	2211,0			1541,0	1541,0	
Observaciones:													
		N° SERIE HORNO: 12H098											
		N° SERIE PRENSA CBR S.0TM2DO25457											
		N° SERIE BALANZA: 8341508748,00											
		CÓDIGO DE MOLDE: M-16, M-17, M-18											
 MANUEL EVERIT DIEGO INGENIERO CIVIL CIP N° 294740													

Nota: CALICATA N1 – ESTRATO N.º 2 – ESAYO DE CBR.



SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

SECTOR : DV. LAS LOMAS

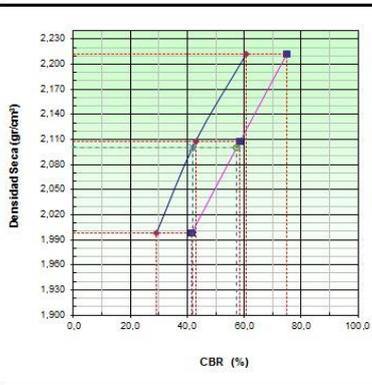
TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RUTA :** I (PE-1N L) **FECHA:** ene-24

DATOS DEL PROYECTO

AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA
UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Propio **CALICATA N° :** C-1
ESTRUCTURA : Plataforma Existente **PROF. (m) :** 0.00-1,50
PROGRESIVA : km 1+108,00 **ESTRATO N° :** E-2
MUESTREO : Pista **ESPESOR (m) :** 0.25 - 0.75
LADO : Der.



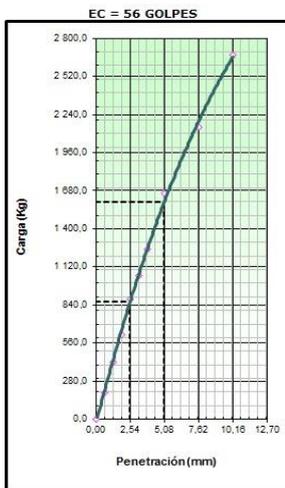
MÉTODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,211
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6,2
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,101
DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	60,8	0.2"	75,0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	41,8	0.2"	57,4

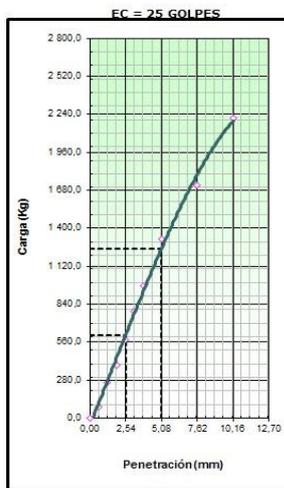
RESULTADOS CBR a 0.1" : = **60,8 (%)**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. : = **41,8 (%)**

OBSERVACIONES:

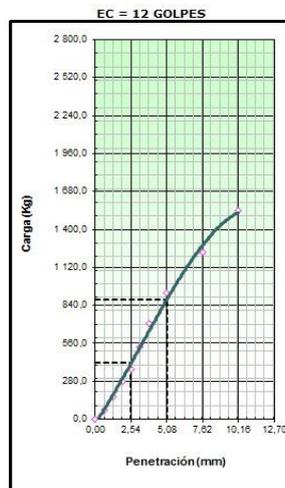
Página 1



CBR (0.1")	60.8%
CBR (0.2")	75.0%



CBR (0.1")	42.9%
CBR (0.2")	58.8%



CBR (0.1")	29.1%
CBR (0.2")	41.6%

(Signature)
MANUEL EVERT DIEGO
CASTRO VILLALTA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 294740

Nota: CALICATA N1 – ESTRATO N.º 2 – ESAYO DE CBR.

				SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN <small>(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)</small>			
TESIS	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.						
SECTOR	DV. LAS LOMAS						
TRAMO N°	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA	I (PE-1N L)	FECHA:	ene-24	
DATOS DEL PROYECTO							
AUTORES	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA						
UBICACIÓN	LAS LOMAS - PIURA - PIURA						
DATOS DE LA MUESTRA							
MATERIAL	: Propio		CALICATA N° : C-1				
CANTERA	: Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50				
UBICACIÓN	: km 1+108,00		ESTRATO N° : E-2				
LADO	: Pista		ESPESOR (m) : 0.25 - 0.75				
ACCESO	: Der.						
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO MTC E 206-2000							
N° DE ENSAYOS			1	2			
Peso de muestra seca al horno	A	gr.	2355,0	2566,0			
Peso de muestra saturada superf. Seca	B	gr.	2376,0	2587,0			
Peso de muestra saturada superf. seca Sumergida	C	gr.	1480,0	1608,0		PROMEDIO	
Peso específico sobre base seca A/(B-C)			2,628	2,621		2,625	
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca B/(B-C)			2,652	2,642		2,647	
Peso específico aparente A/(A-C)			2,691	2,678		2,685	
Absorción de agua ((B-A)*100)/A			0,89	0,82		0,86	
Observaciones:							
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO MTC E 205-2000							
N° DE ENSAYOS			1	2			
P. Picnómetro mas agua aforado	A	gr.					
P. de la muestra seca al horno	B	gr.					
P. de la muestra saturada superficialmente seca	C	gr.					
P. Picnómetro mas agua mas muestra aforado	D	gr.				PROMEDIO	
Peso específico sobre base seca B/(C-(D-A))							
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca C/(C-(D-A))							
Peso específico aparente B/(B-(D-A))							
Absorción de agua ((C-B)*100)/B							
Observaciones:							
N° SERIE HORNO: 12D151							
N° SERIE BALANZA: 8337280257							
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 294740							

Nota: CALICATA N1 – ESTRATO N.º 2 – GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION.

TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

SECTOR : DV. LAS LOMAS

TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RUTA :** I (PE-1N L) **FECHA :** ene-24

DATOS DEL PROYECTO

AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
TOCOTO GARCIA, YOHANA PATRICIA

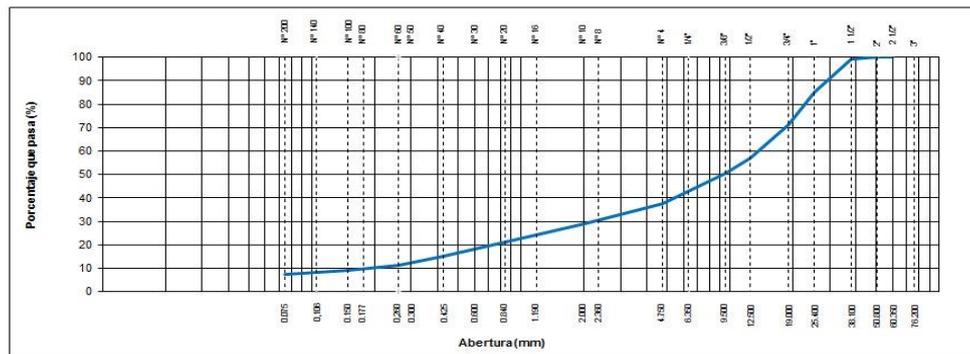
UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Propio **CALICATA N° :** C-2
ESTRUCTURA : Plataforma Existente **PROF. (m) :** 0.00-1,50
PROGRESIVA : km 1 + 110.00 **ESTRATO N° :** E-1
MUESTREO : Pista **ESPESOR (m) :** 0.00 - 0.30
LADO : Der.

N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Que Pasa	DATOS DE LA MUESTRA
10"	254,000					Peso inicial seco : 25011,0 gr.
6"	152,400					Peso fracción : 863,2 gr.
5"	127,000					Contenido de Humedad (%) : 4,0
4"	101,600					Límite Líquido (LL) : 20,9
3"	76,200					Límite Plástico (LP) : NP
2 1/2"	60,350					Índice Plástico (IP) : NP
2"	50,800				100,0	Clasificación (SUCS) : GW - GM
1 1/2"	38,100	152,0	0,6	0,6	99,4	Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0)
1"	25,400	3586,0	14,3	14,9	85,1	Índice de Consistencia : NP
3/4"	19,000	3499,0	14,0	28,9	71,1	Descripción (AASHTO) : BUENO
1/2"	12,500	3548,0	14,2	43,1	56,9	Descripción (SUCS) : Grava bien gradada con limo y arena
3/8"	9,500	1624,0	6,5	49,6	50,4	Turba : --
1/4"	6,350					CU : 75,909 CC : 1,950
N° 4	4,750	3170,0	12,7	62,3	37,7	OBSERVACIONES :
N° 8	2,360					Grava > 2" : 0,0
N° 10	2,000	2163,5	8,7	70,9	29,1	Grava 3" - N° 4 : 62,3
N° 16	1,190					Arena N° 4 - N° 200 : 30,1
N° 20	0,840	2014,9	8,1	79,0	21,0	Finos < N° 200 : 7,6
N° 30	0,600					% > 3" : 0,0%
N° 40	0,425	1483,9	5,9	84,9	15,1	
N° 50	0,300					
N° 60	0,260	892,7	3,6	88,5	11,5	
N° 80	0,177					
N° 100	0,150	567,1	2,3	90,8	9,2	
N° 140	0,106	240,4	1,0	91,7	8,3	
N° 200	0,075	174,8	0,7	92,4	7,6	
< N° 200	FONDO	1894,7	7,6	100,0		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones:
N° DE BALANZA: B-01
N° SERIE BALANZA: 8341508748
N° SERIE HORNO: 12H098

Manuel Evert Diego Castro Villalta
MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 234740

Nota: CALICATA N°2 – ESTRATO N.º 1 – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

SECTOR : DV. LAS LOMAS
TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RUTA :** I (PE-1N L) **FECHA :** ene-24

DATOS DEL PROYECTO
AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA
UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA
MATERIAL : Propio **CALICATA N° :** C-2
ESTRUCTURA : Plataforma Existente **PROF. (m) :** 0.00-1,50
PROGRESIVA : km 1 + 110.00 **ESTRATO N° :** E-1
MUESTREO : Pista **ESPESOR (m) :** 0,00 - 0,30
LADO : Der.

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		30	31	32
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		66,66	62,09	60,34
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		61,63	56,49	57,34
PESO DE AGUA (g)		5,03	5,60	3,00
PESO DEL TARRO (g)		39,08	30,16	42,46
PESO DEL SUELO SECO (g)		22,55	26,33	14,88
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		22,31	21,27	20,16
NUMERO DE GOLPES		15	22	33

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	20,9
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

OBSERVACIONES

Observaciones: N° SERIE COPA CASAG.: 12014309
N° SERIE HORNO: 12H098
N° SERIE BALANZA: B604030394

(Firma)
MANUEL EVERY DIEGO
CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 294740

Nota: CALICATA N°2 – ESTRATO N.º 1 – LIMITES DE CONSISTENCIA.

TESIS	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.			
SECTOR	DV. LAS LOMAS			
TRAMO N°	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L) FECHA : ene-24
DATOS DEL PROYECTO				
AUTORES	: GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA			
UBICACIÓN	: LAS LOMAS - PIURA - PIURA			
DATOS DE LA MUESTRA				
MATERIAL	: Propio	CALICATA N° : C-2		
ESTRUCTURA	: Plataforma Existente	PROF. (m) : 0.00-1,50		
PROGRESIVA	: km 1 + 110.00	ESTRATO N° : E-1		
MUESTREO	: Pista	ESPESOR (m) : 0.00 - 0.30		
LADO	: Der.			
N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara		8	11	
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	2303,9	2708,5	
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	2218,2	2622,5	
Peso Tara	(gr.)	225	298	
Peso Agua	(gr.)	85,7	86,0	
Peso Suelo Seco	(gr.)	1993,2	2324,5	
Contenido de Humedad	(gr.)	4,3	3,7	
Promedio (%)		4,0		

Observaciones:

N° SERIE HORNO: 12H098

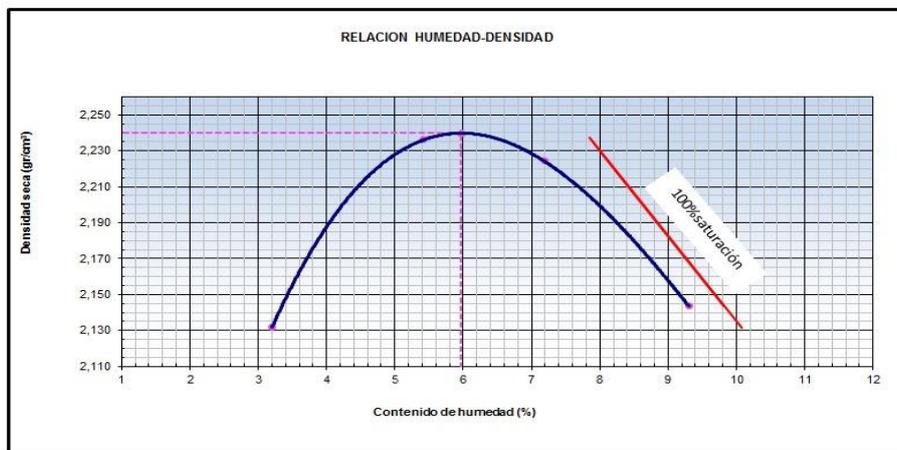
N° SERIE BALANZA: 8341508748


MANUEL EVERT DIEGO
CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 294740

Nota: CALICATA N°2 – ESTRATO N.º 1 – CONTENIDO DE HUMEDAD.

TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.					
SECTOR :	DV. LAS LOMAS					
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA:	ene-24
DATOS DEL PROYECTO						
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA					
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA					
DATOS DE LA MUESTRA						
MATERIAL :	Propio		CALICATA N° : C-2			
ESTRUCTURA :	Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50			
PROGRESIVA :	km 1 + 110.00		ESTRATO N° : E-1			
MUESTREO :	Pista		ESPESOR (m) : 0.00 - 0.30			
LADO :	Der.					

Método "C"	Molde N°	1		Peso		
		1	2	3	4	5
				4926	m3	
				2122	gr.	
Numero de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	9594	9928	9985	9898	
Peso molde	gr	4926	4926	4926	4926	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4668	5002	5059	4972	
Volumen del molde	cm ³	2122	2122	2122	2122	
Peso volumétrico húmedo	gr	2,200	2,357	2,384	2,343	
Recipiente N°		18	19	23	16	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	990,0	491,8	945,6	912,4	
Peso del suelo seco + tara	gr	968,2	481,4	901,0	859,2	
Tara	gr	286,00	290,00	280,00	287,00	
Peso de agua	gr	21,83	10,37	44,65	53,21	
Peso del suelo seco	gr	682,17	191,40	620,95	572,19	
Contenido de agua	%	3,20	5,42	7,19	9,30	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2,132	2,236	2,224	2,144	
Densidad máxima (gr/cm ³)						2,240
Humedad óptima (%)						6,0



Observaciones: N° SERIE HORNO: 12H098
N° SERIE BALANZA: 8341508748
CÓDIGO DE MOLDE: MP-01


MANUEL EVERT DIEGO
CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 294740

Nota: CALICATA N°2 – ESTRATO N.º 1 – PROCTOR MODIFICADO.

TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

SECTOR : DV. LAS LOMAS

TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RTA :** I (PE-IN L) **FECHA:** ene-24

DATOS DEL PROYECTO

AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA
UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Propio **CALICATA N° :** C-2
ESTRUCTURA : Plataforma Existente **PROF. (m) :** 0.00-1,50
PROGRESIVA : km 1 + 110.00 **ESTRATO N° :** E-1
MUESTREO : Pista **ESPESOR (m) :** 0.00 - 0.30
LADO : Der.

	DENSIDAD MAXIMA		2,240		HUMEDAD ÓPTIMA (%)		6,0	
Molde N°	10		11		12			
Capas N°	5		5		5			
Golpes por capa N°	56		25		12			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO		
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13214		12305		12804			
Peso de molde (g)	8159		7495		8253			
Peso del suelo húmedo (g)	5055		4810		4551			
Volumen del molde (cm³)	2126		2124		2121			
Densidad húmeda (g/cm³)	2,378		2,265		2,146			
Tara (N°)	11		12		14			
Peso suelo húmedo + tara (g)	996,7		1120,4		1210,7			
Peso suelo seco + tara (g)	957,1		1077,9		1155,9			
Peso de tara (g)	298,0		375,0		269,0			
Peso de agua (g)	39,6		42,5		54,8			
Peso de suelo seco (g)	659,1		702,9		886,9			
Contenido de humedad (%)	6,01		6,04		6,18			
Densidad seca (g/cm³)	2,243		2,136		2,021			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

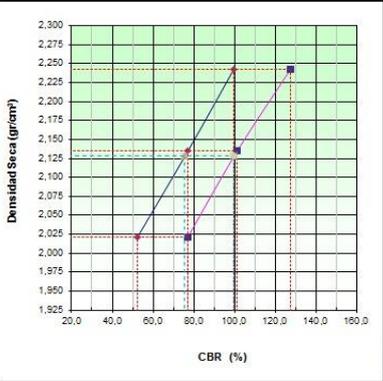
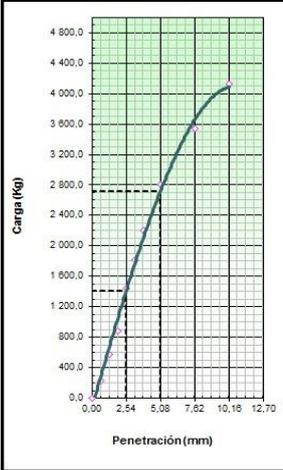
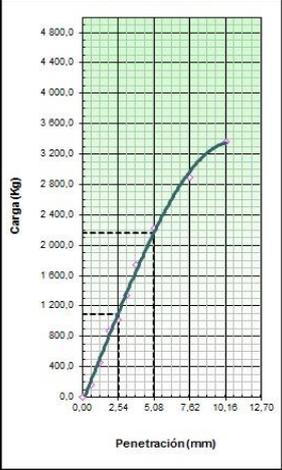
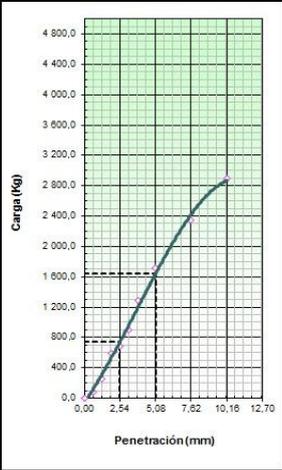
PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 10			MOLDE N° 11			MOLDE N° 12		
			CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
mm	in	kg/cm2	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%
0,000	0,000		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	
0,635	0,025		235,0	235,0		167,0	167,0		78,0	78,0	
1,270	0,050		644,0	580,0		452,0	452,0		256,0	256,0	
1,905	0,075		1060,0	890,0		871,0	871,0		587,0	587,0	
2,540	0,100	70,5	1444,0	1444,0	1415,0 99,5	1022,0	1022,0	1097,6 77,2	689,0	689,0	743,9 52,3
3,170	0,125		1817,0	1817,0		1344,0	1344,0		893,0	893,0	
3,810	0,150		2209,0	2209,0		1745,0	1745,0		1283,0	1283,0	
5,080	0,200	105,7	2800,0	2800,0	2724,3 127,7	2223,0	2223,0	2165,7 101,5	1720,0	1720,0	1641,8 77,0
7,620	0,300		3540,0	3540,0		2899,0	2899,0		2344,0	2344,0	
10,160	0,400		4122,0	4122,0		3367,0	3367,0		2890,0	2890,0	

Observaciones: N° SERIE HORNO: 12H098
N° SERIE PRENSA CBI: 5.0TM2DO25457
N° SERIE BALANZA: 8341508748,00
CÓDIGO DE MOLDE: M-10, M-11; M-12

(Firma)
MANUEL EVERET DIEGO
CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 294740

Nota: CALICATA N°2 – ESTRATO N.º 1 – CBR.

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)															
TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.																	
SECTOR : DV. LAS LOMAS																	
TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00		RUTA : I (PE-1N L)		FECHA: ene-24													
DATOS DEL PROYECTO																	
AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA : UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA																	
DATOS DE LA MUESTRA																	
MATERIAL : Propio		CALICATA N° : C-2															
ESTRUCTURA : Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50															
PROGRESIVA : km 1 + 110.00		ESTRATO N° : E-1															
MUESTREO : Pista		ESPESOR (m) : 0.00 - 0.30															
LADO : Der.																	
		METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,240 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6,0 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,128 DENSIDAD INSTITU (g/cm3) : :															
		<table border="1"> <tr> <td>C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)</td> <td>0.1"</td> <td>99,5</td> <td>0.2"</td> <td>127,7</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</td> <td>0.1"</td> <td>75,5</td> <td>0.2"</td> <td>99,7</td> </tr> </table>				C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	99,5	0.2"	127,7	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	75,5	0.2"	99,7		
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	99,5	0.2"	127,7													
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	75,5	0.2"	99,7													
		RESULTADOS CBR a 0.1": = 99,5 (%) Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 75,5 (%)															
OBSERVACIONES:																	
pagina 1																	
EC = 56 GOLPES		EC = 25 GOLPES		EC = 12 GOLPES													
																	
<table border="1"> <tr> <td>CBR (0.1")</td> <td>99.5%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>127.7%</td> </tr> </table>		CBR (0.1")	99.5%	CBR (0.2")	127.7%	<table border="1"> <tr> <td>CBR (0.1")</td> <td>77.2%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>101.5%</td> </tr> </table>		CBR (0.1")	77.2%	CBR (0.2")	101.5%	<table border="1"> <tr> <td>CBR (0.1")</td> <td>52.3%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>77.0%</td> </tr> </table>		CBR (0.1")	52.3%	CBR (0.2")	77.0%
CBR (0.1")	99.5%																
CBR (0.2")	127.7%																
CBR (0.1")	77.2%																
CBR (0.2")	101.5%																
CBR (0.1")	52.3%																
CBR (0.2")	77.0%																
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CPN° 234740																	

Nota: CALICATA N°2 – ESTRATO N.º 1 – CBR.

				SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN <small>(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)</small>			
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.						
SECTOR :	DV. LAS LOMAS						
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA:	ene-24	
DATOS DEL PROYECTO							
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA						
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA						
DATOS DE LA MUESTRA							
MATERIAL :	Propio		CALICATA N° : C-2				
CANTERA :	Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50				
UBICACIÓN :	km 1 + 110.00		ESTRATO N° : E-1				
LADO :	Pista		ESPESOR (m) : 0.00 - 0.30				
ACCESO :	Der.						
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO MTC E 206-2000							
N° DE ENSAYOS			1	2	PROMEDIO		
Peso de muestra seca al horno	A	gr.	1850,6	1941,3			
Peso de muestra saturada superf. Seca	B	gr.	1866,0	1958,0			
Peso de muestra saturada superf. seca Sumergida	C	gr.	1178,9	1236,6			
Peso específico sobre base seca A/(B-C)			2,694	2,691			
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca B/(B-C)			2,716	2,714			
Peso específico aparente A/(A-C)			2,755	2,755			
Absorción de agua ((B-A)*100)/A			0,83	0,86			
Observaciones:							
.....							
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO MTC E 205-2000							
N° DE ENSAYOS			1	2	PROMEDIO		
P. Picnómetro mas agua aforado	A	gr.	655,94	656,05			
P. de la muestra seca al horno	B	gr.	346,11	346,10			
P. de la muestra saturada superficialmente seca	C	gr.	350,33	350,22			
P. Picnómetro mas agua mas muestra aforado	D	gr.	875,60	875,80			
Peso específico sobre base seca B/(C-(D-A))			2,649	2,653			
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca C/(C-(D-A))			2,681	2,684			
Peso específico aparente B/(B-(D-A))			2,737	2,739			
Absorción de agua ((C-B)*100)/B			1,22	1,19			
Observaciones:							
N° SERIE HORNO: 12D151 N° SERIE BALANZA: 8337280257							
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 294740							

Nota: CALICATA N°2 – ESTRATO N.º 1 – GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN.

TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

SECTOR : DV. LAS LOMAS

TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RUTA :** I (PE-1N L) **FECHA :** ene-24

DATOS DEL PROYECTO

AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA

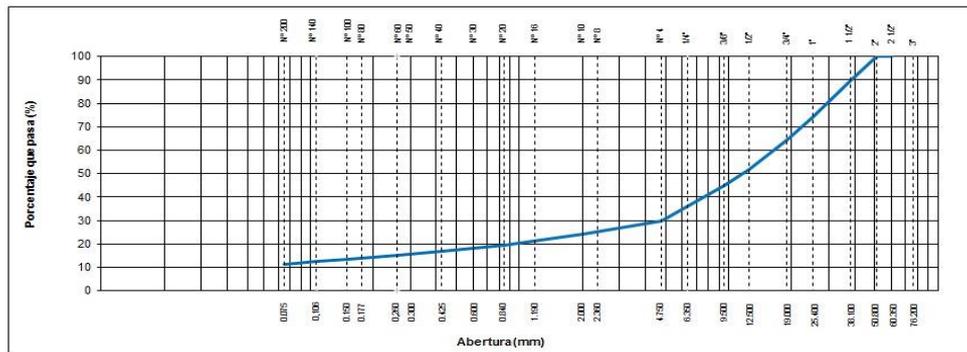
UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Propio **CALICATA N° :** C-2
ESTRUCTURA : Plataforma Existente **PROF. (m) :** 0.00-1,50
PROGRESIVA : km 1 + 110.00 **ESTRATO N° :** E-2
MUESTREO : Pista **ESPESOR (m) :** 0.30 - 1.10
LADO : Der.

N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Que Pasa	DATOS DE LA MUESTRA
10"	254,000					Peso inicial seco : 23312,0 gr. Peso fracción : 827,7 gr.
6"	152,400					
5"	127,000					Contenido de Humedad (%) : 4,0
4"	101,600					
3"	76,200					Límite Líquido (LL): 31,3 Límite Plástico (LP): 24,0 Índice Plástico (IP): 7,3
2 1/2"	60,350					
2"	50,800				100,0	Clasificación (SUCS) : GP - GM Clasificación (AASHTO) : A-2-4 (0) Índice de Consistencia : 3,75
1 1/2"	38,100	2387,0	10,2	10,2	89,8	
1"	25,400	3586,0	15,4	25,6	74,4	Descripción (AASHTO): BUENO Descripción (SUCS): Grava pobremente gradada con limo y arena
3/4"	19,000	2371,0	10,2	35,8	64,2	
1/2"	12,500	2932,0	12,6	48,4	51,6	Turba : -- CU : 0,000 CC : 0,000
3/8"	9,500	1531,0	6,6	54,9	45,1	
1/4"	6,350	2517,0	10,8	65,7	34,3	OBSERVACIONES : Grava > 2" : 0,0
N° 4	4,750	1046,0	4,5	70,2	29,8	
N° 8	2,360					Grava 3" - N° 4 : 70,2 Arena N°4 - N° 200 : 18,4
N° 10	2,000	1278,2	5,5	75,7	24,3	
N° 16	1,190					Finos < N° 200 : 11,4 % > 3" : 0,0%
N° 20	0,840	1078,6	4,6	80,3	19,7	
N° 30	0,600					
N° 40	0,425	608,9	2,6	82,9	17,1	
N° 50	0,300					
N° 60	0,260	406,8	1,7	84,7	15,3	
N° 80	0,177					
N° 100	0,150	404,3	1,7	86,4	13,6	
N° 140	0,106	255,8	1,1	87,5	12,5	
N° 200	0,075	252,5	1,1	88,6	11,4	
< N° 200	FONDO	2657,0	11,4	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: N° DE BALANZA: B-01
N° SERIE BALANZA: 8341508748
N° SERIE HORNO: 12H098

(Firma)
MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 234740

				SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 <small>(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)</small>	
TESIS	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.				
SECTOR	DV. LAS LOMAS				
TRAMO N°	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	ruta	I (PE-1N L)	FECHA : ene-24
DATOS DEL PROYECTO					
AUTORES	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA				
UBICACIÓN	LAS LOMAS - PIURA - PIURA				
DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL	: Propio		CALICATA N° : C-2		
ESTRUCTURA	: Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50		
PROGRESIVA	: km 1 + 110.00		ESTRATO N° : E-2		
MUESTREO	: Pista		ESPESOR (m) : 0,30 - 1,10		
LADO	: Der.				
LIMITE LIQUIDO					
Nº TARRO		25	5	27	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		58,64	59,72	55,46	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		54,78	55,10	51,74	
PESO DE AGUA (g)		3,86	4,62	3,72	
PESO DEL TARRO (g)		42,80	40,39	39,53	
PESO DEL SUELO SECO (g)		11,98	14,71	12,21	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		32,22	31,41	30,47	
NUMERO DE GOLPES		17	24	34	
LIMITE PLASTICO					
Nº TARRO		2	5		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		22,04	21,45		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		20,37	19,86		
PESO DE AGUA (g)		1,67	1,59		
PESO DEL TARRO (g)		13,36	13,34		
PESO DEL SUELO SECO (g)		7,01	6,52		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		23,82	24,39		
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES					
					
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA			OBSERVACIONES		
LIMITE LIQUIDO	31,3				
LIMITE PLASTICO	24,0				
INDICE DE PLASTICIDAD	7,3				
Observaciones:	N° SERIE COPA CASAG.: 12014309 N° SERIE HORNO: 12H098 N° SERIE BALANZA: B604030394				
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA INGENIERO CIVIL CIP N° 284740					

Nota: CALICATA N°2 – ESTRATO N.º 2 – LIMITES DE CONSISTENCIA.

TESIS	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.			
SECTOR	DV. LAS LOMAS			
TRAMO N°	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L) FECHA : ene-24
DATOS DEL PROYECTO				
AUTORES	: GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA			
UBICACIÓN	: LAS LOMAS - PIURA - PIURA			
DATOS DE LA MUESTRA				
MATERIAL	: Propio	CALICATA N°	: C-2	
ESTRUCTURA	: Plataforma Existente	PROF. (m)	: 0,00-1,50	
PROGRESIVA	: km 1 + 110.00	ESTRATO N°	: E-2	
MUESTREO	: Pista	ESPESOR (m)	: 0.30 - 1.10	
LADO	: Der.			
N° DE ENSAYOS	1	2	3	4
N° Tara	21	20		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2301,4	2709,2		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2218,2	2622,5		
Peso Tara (gr.)	283	279		
Peso Agua (gr.)	83,2	86,7		
Peso Suelo Seco (gr.)	1935,2	2343,5		
Contenido de Humedad (gr.)	4,3	3,7		
Promedio (%)	4,0			

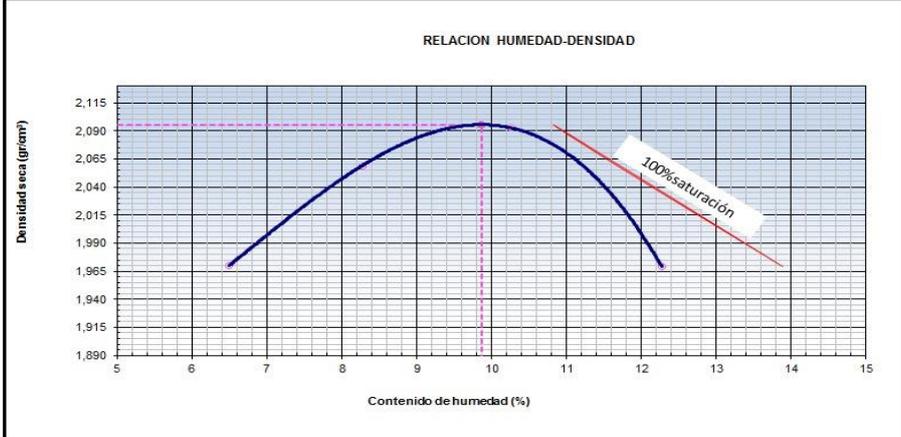
Observaciones:

N° SERIE HORNO: 12H098

N° SERIE BALANZA: 8341508748


MANUEL EVERT DIEGO
CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 234740

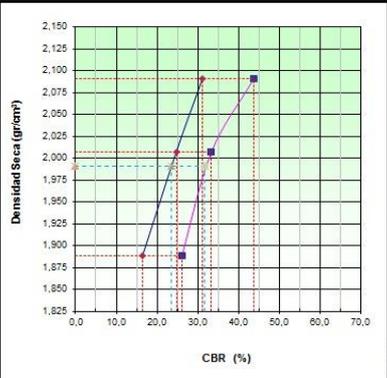
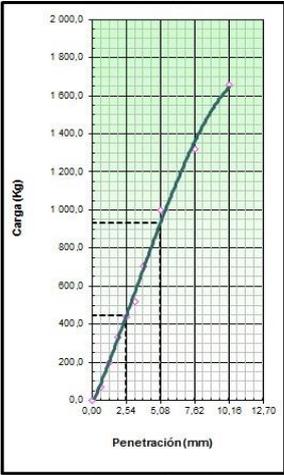
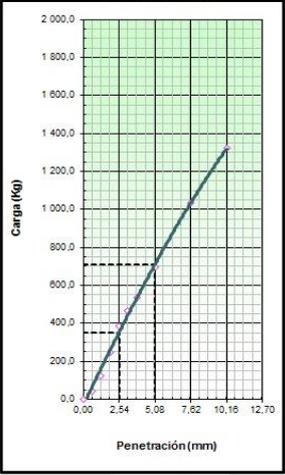
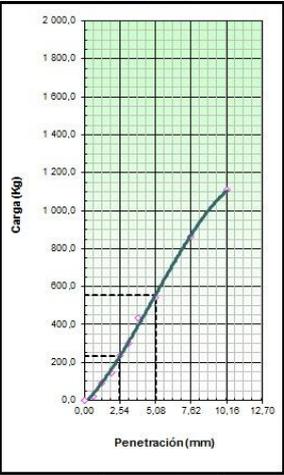
Nota: CALICATA N°2 – ESTRATO N.º 2 – CONTENIDO DE HUMEDAD.

				SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)																																																																																																																																																	
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.																																																																																																																																																				
SECTOR :	DV. LAS LOMAS																																																																																																																																																				
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA:	ene-24																																																																																																																																															
DATOS DEL PROYECTO																																																																																																																																																					
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA																																																																																																																																																				
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA																																																																																																																																																				
DATOS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																					
MATERIAL :	Propio		CALICATA N° : C-2																																																																																																																																																		
ESTRUCTURA :	Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50																																																																																																																																																		
PROGRESIVA :	km 1 + 110.00		ESTRATO N° : E-2																																																																																																																																																		
MUESTREO :	Pista		ESPESOR (m) : 0.30 - 1.10																																																																																																																																																		
LADO :	Der.																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Método "C"</th> <th colspan="2">Molde N°</th> <th colspan="2">3</th> <th>Peso</th> <th>6501</th> <th>m3</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th colspan="3">Volumen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Numero de Ensayo</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td colspan="3">5</td> </tr> <tr> <td>Peso suelo + molde</td> <td>gr 10965</td> <td>11245</td> <td>11411</td> <td>11205</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Peso molde</td> <td>gr 6501</td> <td>6501</td> <td>6501</td> <td>6501</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Peso suelo húmedo compactado</td> <td>gr 4464</td> <td>4744</td> <td>4910</td> <td>4704</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Volumen del molde</td> <td>cm³ 2128</td> <td>2128</td> <td>2128</td> <td>2128</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Peso volumétrico húmedo</td> <td>gr 2,098</td> <td>2,229</td> <td>2,307</td> <td>2,211</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Recipiente N°</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>17</td> <td>19</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo húmedo+tara</td> <td>gr 915,4</td> <td>954,6</td> <td>1012,4</td> <td>998,4</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco + tara</td> <td>gr 876,0</td> <td>903,6</td> <td>944,6</td> <td>920,5</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Tara</td> <td>gr 269,00</td> <td>287,00</td> <td>284,00</td> <td>286,00</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Peso de agua</td> <td>gr 39,40</td> <td>51,00</td> <td>67,80</td> <td>77,90</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco</td> <td>gr 607,00</td> <td>616,60</td> <td>660,60</td> <td>634,50</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Contenido de agua</td> <td>% 6,49</td> <td>8,27</td> <td>10,26</td> <td>12,28</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Peso volumétrico seco</td> <td>gr/cm³ 1,970</td> <td>2,059</td> <td>2,093</td> <td>1,969</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>Densidad máxima (gr/cm³)</td> <td>2,095</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>Humedad óptima (%)</td> <td>9,9</td> </tr> </tbody> </table>							Método "C"	Molde N°		3		Peso	6501	m3	1	2	3	4	Volumen			Numero de Ensayo	1	2	3	4	5			Peso suelo + molde	gr 10965	11245	11411	11205				Peso molde	gr 6501	6501	6501	6501				Peso suelo húmedo compactado	gr 4464	4744	4910	4704				Volumen del molde	cm ³ 2128	2128	2128	2128				Peso volumétrico húmedo	gr 2,098	2,229	2,307	2,211				Recipiente N°	14	16	17	19				Peso del suelo húmedo+tara	gr 915,4	954,6	1012,4	998,4				Peso del suelo seco + tara	gr 876,0	903,6	944,6	920,5				Tara	gr 269,00	287,00	284,00	286,00				Peso de agua	gr 39,40	51,00	67,80	77,90				Peso del suelo seco	gr 607,00	616,60	660,60	634,50				Contenido de agua	% 6,49	8,27	10,26	12,28				Peso volumétrico seco	gr/cm ³ 1,970	2,059	2,093	1,969										Densidad máxima (gr/cm ³)	2,095							Humedad óptima (%)	9,9
Método "C"	Molde N°		3		Peso	6501		m3																																																																																																																																													
	1	2	3	4	Volumen																																																																																																																																																
Numero de Ensayo	1	2	3	4	5																																																																																																																																																
Peso suelo + molde	gr 10965	11245	11411	11205																																																																																																																																																	
Peso molde	gr 6501	6501	6501	6501																																																																																																																																																	
Peso suelo húmedo compactado	gr 4464	4744	4910	4704																																																																																																																																																	
Volumen del molde	cm ³ 2128	2128	2128	2128																																																																																																																																																	
Peso volumétrico húmedo	gr 2,098	2,229	2,307	2,211																																																																																																																																																	
Recipiente N°	14	16	17	19																																																																																																																																																	
Peso del suelo húmedo+tara	gr 915,4	954,6	1012,4	998,4																																																																																																																																																	
Peso del suelo seco + tara	gr 876,0	903,6	944,6	920,5																																																																																																																																																	
Tara	gr 269,00	287,00	284,00	286,00																																																																																																																																																	
Peso de agua	gr 39,40	51,00	67,80	77,90																																																																																																																																																	
Peso del suelo seco	gr 607,00	616,60	660,60	634,50																																																																																																																																																	
Contenido de agua	% 6,49	8,27	10,26	12,28																																																																																																																																																	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³ 1,970	2,059	2,093	1,969																																																																																																																																																	
						Densidad máxima (gr/cm ³)	2,095																																																																																																																																														
						Humedad óptima (%)	9,9																																																																																																																																														
																																																																																																																																																					
Observaciones: N° SERIE HORNO: 12H098 N° SERIE BALANZA: 8341508748 CÓDIGO DE MOLDE: MP-03																																																																																																																																																					
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 294740																																																																																																																																																					

Nota: CALICATA N°2 – ESTRATO N.º 2 – PROCTOR MODIFICADO.

TESIS	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.													
SECTOR	DV. LAS LOMAS													
TRAMO N°	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA	I (PE-1N L)	FECHA:	ene-24								
DATOS DEL PROYECTO														
AUTORES	: GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCOTO GARCIA, YOHANA PATRICIA													
UBICACIÓN	: LAS LOMAS - PIURA - PIURA													
DATOS DE LA MUESTRA														
MATERIAL	: Propio		CALICATA N° : C-2											
ESTRUCTURA	: Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50											
PROGRESIVA	: km 1 + 110.00		ESTRATO N° : E-2											
MUESTREO	: Pista		ESPESOR (m) : 0.30 - 1.10											
LADO	: Der.													
	DENSIDAD MAXIMA		2,095		HUMEDAD ÓPTIMA (%)									
					9,9									
Molde N°	14		15		16									
Capas N°	5		5		5									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12336		12690		12623									
Peso de molde (g)	7439		7990		8187									
Peso del suelo húmedo (g)	4897		4700		4436									
Volumen del molde (cm³)	2129		2129		2130									
Densidad húmeda (g/cm³)	2,300		2,208		2,083									
Tara (N°)	8		6		18									
Peso suelo húmedo + tara (g)	1226,6		1314,5		1240,6									
Peso suelo seco + tara (g)	1135,5		1227,6		1151,4									
Peso de tara (g)	225,0		360,0		286,0									
Peso de agua (g)	91,1		86,9		89,2									
Peso de suelo seco (g)	910,5		867,6		865,4									
Contenido de humedad (%)	10,01		10,01		10,31									
Densidad seca (g/cm³)	2,091		2,007		1,888									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
			mm	mm	%		mm	%		mm	%			
01/01/2024	08:20	0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,000	0,0			
02/01/2024	08:20	24	84,0	0,840	0,71	192,0	1,920	1,63	211,0	2,110	1,79			
03/01/2024	08:20	48	90,0	0,900	0,76	198,0	1,980	1,68	245,0	2,450	2,08			
04/01/2024	08:20	72	98,0	0,980	0,83	211,0	2,110	1,79	267,0	2,670	2,26			
05/01/2024	08:20	96	103,0	1,030	0,87	215,0	2,150	1,82	273,0	2,730	2,31			
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 14				MOLDE N° 15				MOLDE N° 16			
mm	in		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000	0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,635	0,025		69,0	69,0			44,0	44,0			23,0	23,0		
1,270	0,050		197,0	197,0			126,0	126,0			89,0	89,0		
1,905	0,075		333,0	333,0			248,0	248,0			145,0	145,0		
2,540	0,100	70,5	440,0	440,0	444,5	31,3	386,0	386,0	352,2	24,8	234,0	234,0	234,0	16,5
3,170	0,125		520,0	520,0			466,0	466,0			302,0	302,0		
3,810	0,150		705,0	705,0			534,0	534,0			436,0	436,0		
5,080	0,200	105,7	999,0	999,0	934,8	43,8	698,0	698,0	710,5	33,3	543,0	543,0	556,5	26,1
7,620	0,300		1321,0	1321,0			1032,0	1032,0			865,0	865,0		
10,160	0,400		1654,0	1654,0			1321,0	1321,0			1108,0	1108,0		
Observaciones:														
N° SERIE HORNO: 12H098														
N° SERIE PRENSA CBF: 5.0TM2DO25457														
N° SERIE BALANZA: 8341508748,00														
CÓDIGO DE MOLDE: M-14, M-15; M-16														
 MANUEL EVERLY DIEZGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CP N° 244740														

Nota: CALICATA N°2 – ESTRATO N.° 2 – CBR.

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR <small>(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)</small>															
TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.																	
SECTOR : DV. LAS LOMAS																	
TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 RUTA : I (PE-1N L) FECHA: ene-24		DATOS DEL PROYECTO															
AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA :																	
UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA		DATOS DE LA MUESTRA															
MATERIAL : Propio CALICATA N° : C-2 ESTRUCTURA : Plataforma Existente PROF. (m) : 0.00-1,50 PROGRESIVA : km 1 + 110.00 ESTRATO N° : E-2 MUESTREO : Pista ESPOSOR (m) : 0.30 - 1.10 LADO : Der.																	
		METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,095 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9,9 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,991 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :															
		<table border="1"> <tr> <td>C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)</td> <td>0.1"</td> <td>31,3</td> <td>0.2"</td> <td>43,8</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</td> <td>0.1"</td> <td>23,6</td> <td>0.2"</td> <td>31,8</td> </tr> </table>				C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	31,3	0.2"	43,8	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	23,6	0.2"	31,8		
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	31,3	0.2"	43,8													
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	23,6	0.2"	31,8													
		RESULTADOS CBR a 0.1" : = 31,3 (%) Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. : = 23,6 (%)															
		OBSERVACIONES: <div style="font-size: 2em; opacity: 0.5;">pagina 1</div>															
EC = 56 GOLPES 		EC = 25 GOLPES 		EC = 12 GOLPES 													
<table border="1"> <tr><td>CBR (0.1")</td><td>31,3%</td></tr> <tr><td>CBR (0.2")</td><td>43,8%</td></tr> </table>		CBR (0.1")	31,3%	CBR (0.2")	43,8%	<table border="1"> <tr><td>CBR (0.1")</td><td>24,8%</td></tr> <tr><td>CBR (0.2")</td><td>33,3%</td></tr> </table>		CBR (0.1")	24,8%	CBR (0.2")	33,3%	<table border="1"> <tr><td>CBR (0.1")</td><td>18,5%</td></tr> <tr><td>CBR (0.2")</td><td>28,1%</td></tr> </table>		CBR (0.1")	18,5%	CBR (0.2")	28,1%
CBR (0.1")	31,3%																
CBR (0.2")	43,8%																
CBR (0.1")	24,8%																
CBR (0.2")	33,3%																
CBR (0.1")	18,5%																
CBR (0.2")	28,1%																
		 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA <small>Ingeniero Civil CIP N° 294740</small>															

Nota: CALICATA N°2 – ESTRATO N.º 2 – CBR

				SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN <small>(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)</small>			
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.						
SECTOR :	DV. LAS LOMAS						
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-IN L)	FECHA:	ene-24	
DATOS DEL PROYECTO							
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA						
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA						
DATOS DE LA MUESTRA							
MATERIAL :	Propio		CALICATA N° : C-2				
CANTERA :	Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50				
UBICACIÓN :	km 1 + 110.00		ESTRATO N° : E-2				
LADO :	Pista		ESPESOR (m) : 0.30 - 1.10				
ACCESO :	Der.						
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO MTC E 206-2000							
N° DE ENSAYOS			1	2			
Peso de muestra seca al horno	A	gr.	2088,0	2109,0			
Peso de muestra saturada superf. Seca	B	gr.	2108,0	2131,0			
Peso de muestra saturada superf. seca Sumergida	C	gr.	1331,0	1344,0		PROMEDIO	
Peso específico sobre base seca A/(B-C)			2,687	2,680		2,684	
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca B/(B-C)			2,713	2,708		2,710	
Peso específico aparente A/(A-C)			2,758	2,757		2,758	
Absorción de agua ((B-A)*100)/A			0,96	1,04		1,00	
Observaciones:							
.....							
.....							
.....							
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO MTC E 205-2000							
N° DE ENSAYOS			1	2			
P. Picnómetro mas agua aforado	A	gr.					
P. de la muestra seca al horno	B	gr.					
P. de la muestra saturada superficialmente seca	C	gr.					
P. Picnómetro mas agua mas muestra aforado	D	gr.				PROMEDIO	
Peso específico sobre base seca B/(C-(D-A))							
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca C/(C-(D-A))							
Peso específico aparente B/(B-(D-A))							
Absorción de agua ((C-B)*100)/B							
Observaciones:							
N° SERIE HORNO: 12D151							
N° SERIE BALANZA: 8337280257							
.....							
.....							
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 244740							

Página 1

Nota: CALICATA N°2 – ESTRATO N.º 2 – GRAVDAD ESPECIFICA Y ABSORCION.



SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

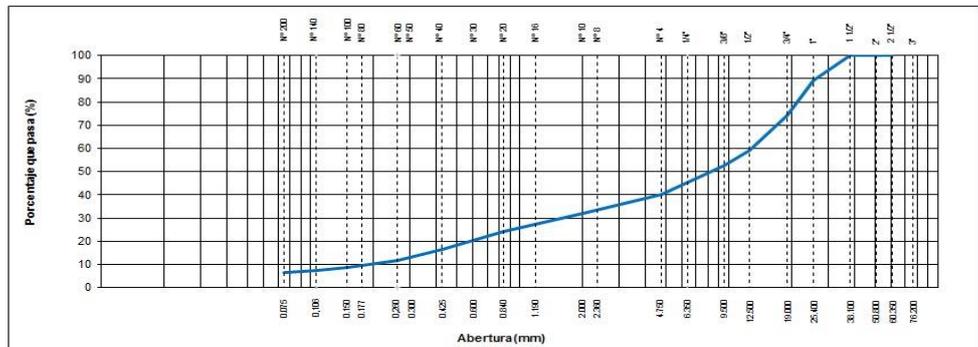
PROYECTO	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.				
SECTOR	DV. LAS LOMAS				
TRAMO N°	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA :

DATOS DEL PROYECTO					
AUTORES	: GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA				
UBICACIÓN	: LAS LOMAS - PIURA - PIURA				

DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL	: Propio		CALICATA N°	: C-3	
ESTRUCTURA	: Plataforma Existente		PROF. (m)	: 0.00-1,50	
PROGRESIVA	: km 1 + 111.00		ESTRATO N°	: E-1	
MUESTREO	: Pista		ESPESOR (m)	: 0.00 - 0.60	
LADO	: Der.				

N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Que Pasa	DATOS DE LA MUESTRA
10"	254,000					Peso inicial seco : 23495,0 gr. Peso fracción : 729,6 gr.
5"	127,000					
4"	101,600					Contenido de Humedad (%) : 3,4
3"	76,200					Límite Líquido (LL): 26,0
2 1/2"	60,350					Límite Plástico (LP): 22,0
2"	50,800					Índice Plástico (IP): 4,0
1 1/2"	38,100				100,0	Clasificación (SUCS) : GW - GM
1"	25,400	2476,0	10,5	10,5	89,5	Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0)
3/4"	19,000	3585,0	15,3	25,8	74,2	Índice de Consistencia : 5,66
1/2"	12,500	3549,0	15,1	40,9	59,1	Descripción (AASHTO): BUENO
3/8"	9,500	1541,0	6,6	47,5	52,5	Descripción (SUCS): Grava bien gradada con limo y arena
1/4"	6,350					Turba : --
N° 4	4,750	2937,0	12,5	60,0	40,0	CU : 65,209 CC : 1,067
N° 8	2,360					OBSERVACIONES :
N° 10	2,000	1940,5	8,3	68,2	31,8	Grava > 2" : 0,0
N° 16	1,190					Grava 3" - N° 4 : 60,0
N° 20	0,840	1823,1	7,8	76,0	24,0	Arena N°4 - N° 200 : 33,5
N° 30	0,600					Finos < N° 200 : 6,5
N° 40	0,425	1806,4	7,7	83,7	16,3	%>3" : 0,0%
N° 50	0,300					
N° 60	0,260	1128,2	4,8	88,5	11,5	
N° 80	0,177					
N° 100	0,150	706,6	3,0	91,5	8,5	
N° 140	0,106	282,4	1,2	4,2	7,3	
N° 200	0,075	185,7	0,8	93,5	6,5	
< N° 200	FONDO	1534,3	6,5	100,0		

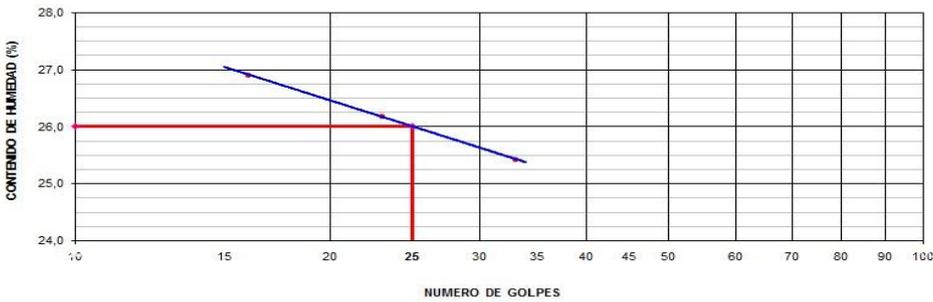
CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: N° DE BALANZA: B-01
 N° SERIE BALANZA: 8341508748
 N° SERIE HORNO: 12H098

(Signature)
MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 234740

Nota: CALICATA N°3 – ESTRATO N.º 1 – ANALISIS GRANULOMETRICO.

				SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 <small>(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)</small>	
TESIS :		Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.			
SECTOR :		DV. LAS LOMAS			
TRAMO N° :		1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)
		FECHA :		ene-24	
DATOS DEL PROYECTO					
AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA :					
UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA					
DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL : Propio		CALICATA N° : C-3			
ESTRUCTURA : Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50			
PROGRESIVA : km 1 + 111.00		ESTRATO N° : E-1			
MUESTREO : Pista		ESPESOR (m) : 0.00 - 0.60			
LADO : Der.					
LIMITE LIQUIDO					
N° TARRO		39	30	31	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		69,75	65,35	55,46	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		63,49	59,90	50,33	
PESO DE AGUA (g)		6,26	5,45	5,13	
PESO DEL TARRO (g)		40,23	39,08	30,16	
PESO DEL SUELO SECO (g)		23,26	20,82	20,17	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		26,91	26,18	25,43	
NUMERO DE GOLPES		16	23	33	
LIMITE PLASTICO					
N° TARRO		3	1		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		20,78	21,66		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		19,40	20,36		
PESO DE AGUA (g)		1,38	1,30		
PESO DEL TARRO (g)		13,28	14,45		
PESO DEL SUELO SECO (g)		6,15	5,91		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		22,44	22,00		
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES					
					
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA			OBSERVACIONES		
LIMITE LIQUIDO		26,0			
LIMITE PLASTICO		22,0			
INDICE DE PLASTICIDAD		4,0			
Observaciones: N° SERIE COPA CASAG.: 12014309 N° SERIE HORNO: 12H098 N° SERIE BALANZA: B604030394					
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 294740					

Nota: CALICATA N°3 – ESTRATO N.º 1 – LIMITES DE CONSISTENCIA.

TESIS	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.				
SECTOR	DV. LAS LOMAS				
TRAMO N°	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L) FECHA : ene-24	
DATOS DEL PROYECTO					
AUTORES	: GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA :				
UBICACIÓN	: LAS LOMAS - PIURA - PIURA				
DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL	: Propio	CALICATA N°	: C-3		
ESTRUCTURA	: Plataforma Existente	PROF. (m)	: 0,00-1,50		
PROGRESIVA	: km 1 + 111.00	ESTRATO N°	: E-1		
MUESTREO	: Pista	ESPESOR (m)	: 0,00 - 0,60		
LADO	: Der.				
N° DE ENSAYOS		1	2	3	4
N° Tara		11	16		
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	2276,5	2138,2		
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	2215,2	2075,6		
Peso Tara	(gr.)	298	287		
Peso Agua	(gr.)	61,3	62,6		
Peso Suelo Seco	(gr.)	1917,2	1788,6		
Contenido de Humedad	(gr.)	3,2	3,5		
Promedio (%)		3,4			

Observaciones:

N° SERIE HORNO: 12H098
N° SERIE BALANZA: 8341508748

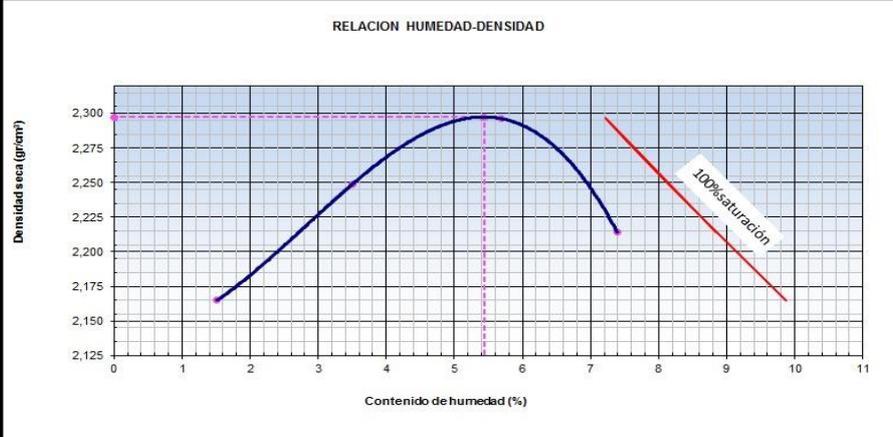

MANUEL EVERT DIEGO
CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 224740

Nota: CALICATA N°3 – ESTRATO N.º 1 – CONTENIDO DE HUMEDAD.

				SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTOT-180)			
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.						
SECTOR :	DV. LAS LOMAS						
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA:	ene-24	
DATOS DEL PROYECTO							
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA						
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA						
DATOS DE LA MUESTRA							
MATERIAL :	Propio		CALICATA N° : C-3				
ESTRUCTURA :	Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50				
PROGRESIVA :	km 1 + 111.00		ESTRATO N° : E-1				
MUESTREO :	Pista		ESPESOR (m) : 0.00 - 0.60				
LADO :	Der.						
Método "C"							
		Molde N°	1	Peso	4926	m3	
				Volumen	2122	gr.	
Numero de Ensayo		1	2	3	4	5	
Peso suelo + molde	gr	9589	9865	10076	9972		
Peso molde	gr	4926	4926	4926	4926		
Peso suelo húmedo compactado	gr	4663	4939	5150	5046		
Volumen del molde	cm ³	2122	2122	2122	2122		
Peso volumétrico húmedo	gr	2,197	2,328	2,427	2,378		
Recipiente N°		23	15	8	4		
Peso del suelo húmedo+tara	gr	1350,7	1120,8	1450,9	1189,6		
Peso del suelo seco + tara	gr	1334,4	1093,2	1384,9	1122,9		
Tara	gr	257,00	304,00	225,00	220,00		
Peso de agua	gr	16,27	27,61	66,00	66,72		
Peso del suelo seco	gr	1077,43	789,19	1159,90	902,88		
Contenido de agua	%	1,51	3,50	5,69	7,39		
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2,165	2,249	2,296	2,214		
				Densidad máxima (gr/cm ³)		2,298	
				Humedad óptima (%)		5,4	

Página 1

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



Observaciones: N° SERIE HORNO: 12H098
 N° SERIE BALANZA: 8341508748
 CÓDIGO DE MOLDE: MP-01


MANUEL EVERT DIEGO CASTIÑO VILLALTA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 204740

Nota: CALICATA N°3 – ESTRATO N.º 1 – PROCTOR MODIFICADO.

TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

SECTOR : DV. LAS LOMAS

TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RUTA :** I (PE-1N L) **FECHA:** ene-24

DATOS DEL PROYECTO

AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA
UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Propio **CALICATA N° :** C-3
ESTRUCTURA : Plataforma Existente **PROF. (m) :** 0.00-1,50
PROGRESIVA : km 1 + 111.00 **ESTRATO N° :** E-1
MUESTREO : Pista **ESPESOR (m) :** 0.00 - 0.60
LADO : Der.

	DENSIDAD MAXIMA		2,298		HUMEDAD ÓPTIMA (%)		5,4	
Molde N°	9	10	11	5	5	12		
Capas N°	5	5	5	5	5	5		
Golpes por capa N°	56	25	12					
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO		
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11965	13089	12189					
Peso de molde (g)	6810	8159	7495					
Peso del suelo húmedo (g)	5155	4930	4694					
Volumen del molde (cm³)	2121	2126	2124					
Densidad húmeda (g/cm³)	2,430	2,319	2,210					
Tara (N°)	19	16	18					
Peso suelo húmedo + tara (g)	1610,7	1598,4	1487,6					
Peso suelo seco + tara (g)	1541,3	1528,7	1424,3					
Peso de tara (g)	286,0	287,0	286,0					
Peso de agua (g)	69,4	69,7	63,3					
Peso de suelo seco (g)	1255,3	1241,7	1138,3					
Contenido de humedad (%)	5,53	5,61	5,56					
Densidad seca (g/cm³)	2,303	2,196	2,094					

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
01/01/2024	14:05	0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,000	0,0
02/01/2024	14:05	24	15,0	0,150	0,13	28,0	0,280	0,24	34,0	0,340	0,29
03/01/2024	14:05	48	20,0	0,200	0,17	41,0	0,410	0,35	61,0	0,610	0,52
04/01/2024	14:05	72	31,0	0,310	0,26	44,0	0,440	0,37	64,0	0,640	0,54
05/01/2024	14:05	96	34,0	0,340	0,29	50,0	0,500	0,42	68,0	0,680	0,58

PENETRACION

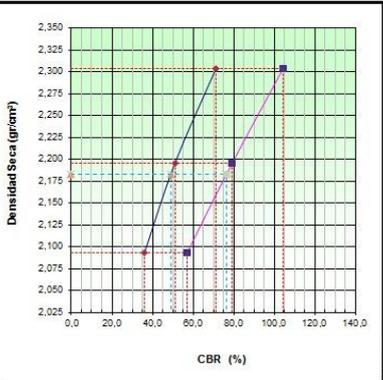
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 9			MOLDE N° 10			MOLDE N° 11					
			CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION				
mm	in	kg/cm2	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%			
0,000	0,000		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0				
0,635	0,025		107,0	107,0		99,0	99,0		67,0	67,0				
1,270	0,050		374,0	374,0		211,0	211,0		189,0	189,0				
1,905	0,075		602,0	602,0		487,0	487,0		298,0	298,0				
2,540	0,100	70,5	954,0	954,0	1014,3	71,3	676,0	676,0	727,6	51,2	533,0	514,6	36,2	
3,170	0,125		1338,0	1338,0		982,0	982,0		645,0	645,0				
3,810	0,150		1775,0	1775,0		1267,0	1267,0		944,0	944,0				
5,080	0,200	105,7	2312,0	2312,0	2224,0	104,2	1765,0	1765,0	1690,1	79,2	1233,0	1233,0	1217,4	57,1
7,620	0,300		3122,0	3122,0		2455,0	2455,0		1844,0	1844,0				
10,160	0,400		3877,0	3877,0		3021,0	3021,0		2345,0	2345,0				

Observaciones: N° SERIE HORNO: 12H098
N° SERIE PRENSA CBF: S.0TM2DO25457
N° SERIE BALANZA: 8341508748,00
CÓDIGO DE MOLDE: M-09, M-10; M-11

Manuel Everist Diego
MANUEL EVERIST DIEGO
CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 248740

Nota: CALICATA N°3 – ESTRATO N.° 1 – CBR.

				SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR <small>(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)</small>	
TESIS :		Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.			
SECTOR :		DV. LAS LOMAS			
TRAMO N° :		1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)
				FECHA:	ene-24
DATOS DEL PROYECTO					
AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA :					
UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA					
DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL : Propio		CALICATA N° : C-3			
ESTRUCTURA : Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50			
PROGRESIVA : km 1 + 111.00		ESTRATO N° : E-1			
MUESTREO : Pista		ESPESOR (m) : 0.00 - 0.60			
LADO : Der.					



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,296

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 5,4

95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,183

DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	71,3	0.2"	104,2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	49,0	0.2"	76,3

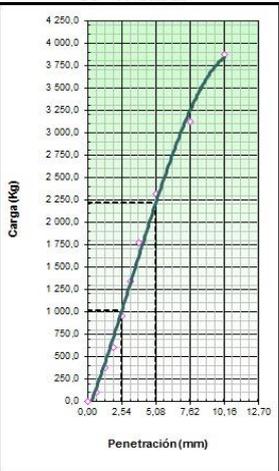
RESULTADOS CBR a 0.1": = **71,3** (%)

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **49,0** (%)

OBSERVACIONES:

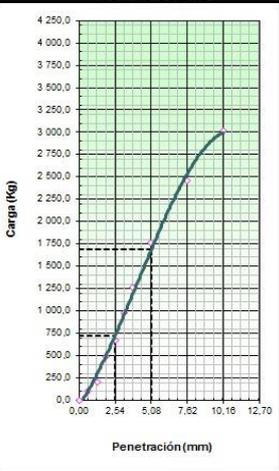
Pagina 1

EC = 56 GOLPES



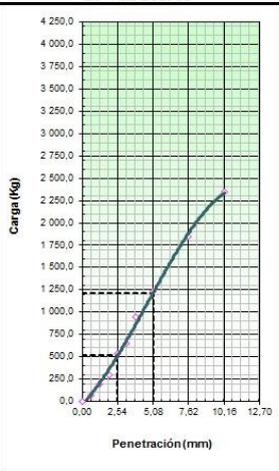
CBR (0.1")	71.3%
CBR (0.2")	104.2%

EC = 25 GOLPES



CBR (0.1")	51.2%
CBR (0.2")	79.2%

EC = 12 GOLPES



CBR (0.1")	36.2%
CBR (0.2")	67.1%



MANUEL EVERT DIEGO
 CASTRO VILLALTA
 Ingeniero Civil
 CIPN° 244740

Nota: CALICATA N°3 – ESTRATO N.º 1 – CBR.

				SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN <small>(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)</small>			
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.						
SECTOR :	DV. LAS LOMAS						
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA:	ene-24	
DATOS DEL PROYECTO							
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA						
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA						
DATOS DE LA MUESTRA							
MATERIAL :	Propio		CALICATA N° : C-3				
CANTERA :	Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50				
UBICACIÓN :	km 1 + 111.00		ESTRATO N° : E-1				
LADO :	Pista		ESPESOR (m) : 0.00 - 0.60				
ACCESO :	Der.						
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO MTC E 206-2000							
N° DE ENSAYOS			1	2			
Peso de muestra seca al horno	A	gr.	2127,3	2290,8			
Peso de muestra saturada superf. Seca	B	gr.	2150,3	2314,6			
Peso de muestra saturada superf. seca Sumergida	C	gr.	1368,3	1475,1	PROMEDIO		
Peso específico sobre base seca A/(B-C)			2,720	2,729	2,725		
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca B/(B-C)			2,750	2,757	2,753		
Peso específico aparente A/(A-C)			2,803	2,808	2,806		
Absorción de agua ((B-A)*100)/A			1,08	1,04	1,06		
Observaciones:							
.....							
.....							
.....							
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO MTC E 205-2000							
N° DE ENSAYOS			1	2			
P. Picnómetro mas agua aforado	A	gr.	637,48	646,75			
P. de la muestra seca al horno	B	gr.	357,68	354,91			
P. de la muestra saturada superficialmente seca	C	gr.	362,40	359,70			
P. Picnómetro mas agua mas muestra aforado	D	gr.	865,00	872,40	PROMEDIO		
Peso específico sobre base seca B/(C-(D-A))			2,652	2,648	2,650		
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca C/(C-(D-A))			2,687	2,683	2,685		
Peso específico aparente B/(B-(D-A))			2,748	2,746	2,747		
Absorción de agua ((C-B)*100)/B			1,32	1,35	1,34		
Observaciones:							
N° SERIE HORNO: 12D151							
N° SERIE BALANZA: 8337280257							
.....							
.....							
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA <small>Ingeniero Civil CIP N° 234740</small>							

Página 1

Nota: CALICATA N°3 – ESTRATO N.º 1 – GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION.

TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

SECTOR : DV. LAS LOMAS

TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RTA** : I (PE-1N L) **FECHA** : ene-24

DATOS DEL PROYECTO

AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
: TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA

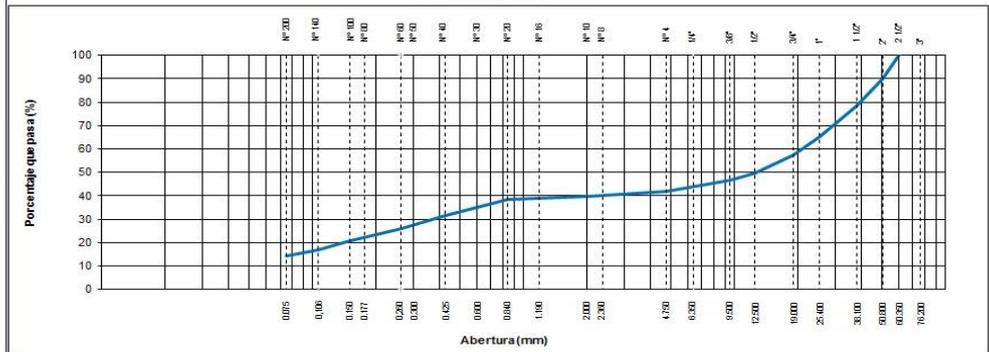
UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL Propio **CALICATA N°** : C-4
ESTRUCTURA Plataforma Existente **PROF. (m)** : 0.00-1,50
PROGRESIVA km 1 + 113.00 **ESTRATO N°** : E-1
MUESTREO Pista **ESPESOR (m)** : 0.00 - 0.30
LADO Izq.

N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido	% Acumulado	% Que Pasa	DATOS DE LA MUESTRA
10"	254,000					Peso inicial seco : 21913,0 gr. Peso fracción : 832,4 gr. Contenido de Humedad (%) : 9,3 Límite Líquido (LL) : 25,6 Límite Plástico (LP) : 20,0 Índice Plástico (IP) : 5,6 Clasificación (SUCS) : GC - GM Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0) Índice de Consistencia : 2,92
6"	152,400					
5"	127,000					
4"	101,600					
3"	76,200					
2 1/2"	60,350				100,0	
2"	50,800	2154,0	9,8	9,8	90,2	
1 1/2"	38,100	2510,0	11,5	21,3	78,7	
1"	25,400	2922,0	13,3	34,6	65,4	
3/4"	19,000	1718,0	7,8	42,5	57,5	
1/2"	12,500	1713,0	7,8	50,3	49,7	
3/8"	9,500	649,0	3,0	53,2	46,8	
1/4"	6,350					
N° 4	4,750	1093,0	5,0	58,2	41,8	Descripción (AASHTO) : BUENO
N° 8	2,360					Descripción (SUCS) : Grava limo arcillosa con arena Turba : -- CU : 0,000 CC : 0,000 OBSERVACIONES : Grava > 2" : 9,8 Grava 3" - N° 4 : 58,2 Arena N°4 - N° 200 : 27,5 Finos < N° 200 : 14,3 %>3" : 0,0%
N° 10	2,000	421,2	1,9	60,1	39,9	
N° 15	1,190					
N° 20	0,840	350,8	1,6	61,7	38,3	
N° 30	0,600					
N° 40	0,425	1429,6	6,5	68,3	31,7	
N° 50	0,300					
N° 60	0,260	1285,6	5,9	74,1	25,9	
N° 80	0,177					
N° 100	0,150	1078,8	4,9	79,1	20,9	
N° 140	0,106	890,8	4,1	83,1	16,9	
N° 200	0,075	574,0	2,6	85,7	14,3	
< N° 200	FONDO	3123,2	14,3	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: N° DE BALANZA: B-01
N° SERIE BALANZA: 8341508748
N° SERIE HORNO: 12H098

(Firma)
MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALBA
Ingeniero Civil
CIP N° 244740

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 1 –ANALISIS GRANULOMETRICO.

TESIS	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.					
SECTOR	DV. LAS LOMAS					
TRAMO N°	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA	I (PE-1N L)	FECHA	ene-24
DATOS DEL PROYECTO						
AUTORES	: GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA					
UBICACIÓN	: LAS LOMAS - PIURA - PIURA					
DATOS DE LA MUESTRA						
MATERIAL	Propio	CALICATA N° : C-4				
ESTRUCTURA	Plataforma Existente	PROF. (m) : 0.00-1,50				
PROGRESIVA	km 1 + 113.00	ESTRATO N° : E-1				
MUESTREO	Pista	ESPESOR (m) : 0.00 - 0.30				
LADO	Izq.					

LIMITE LIQUIDO					
N° TARRO		30	12	12	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		60,60	49,87	47,98	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		56,01	45,88	44,53	
PESO DE AGUA (g)		4,59	3,99	3,45	
PESO DEL TARRO (g)		39,08	30,48	30,48	
PESO DEL SUELO SECO (g)		16,93	15,40	14,05	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		27,11	25,91	24,56	
NUMERO DE GOLPES		14	24	34	

LIMITE PLASTICO					
N° TARRO		2	3		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		19,82	20,45		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		18,78	19,25		
PESO DE AGUA (g)		4,04	1,20		
PESO DEL TARRO (g)		13,36	18,25		
PESO DEL SUELO SECO (g)		5,42	6		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		19,19	20,00		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	25,6
LIMITE PLASTICO	20,0
INDICE DE PLASTICIDAD	5,6

OBSERVACIONES

Observaciones: N° SERIE COPA CASAG.: 12014309
N° SERIE HORNO: 12H098
N° SERIE BALANZA: B604030394

[Firma]
MANUEL EVERT DIEGO
CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIPN° 234740

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 1 –LIMISTES DE CONSISTENCIA.

				SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)			
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.						
SECTOR :	DV. LAS LOMAS						
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA :	ene-24	
DATOS DEL PROYECTO							
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA						
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA						
DATOS DE LA MUESTRA							
MATERIAL	Propio	CALICATA N° : C-4					
ESTRUCTURA	Plataforma Existente	PROF. (m) : 0.00-1,50					
PROGRESIVA	km 1 + 113.00	ESTRATO N° : E-1					
MUESTREO	Pista	ESPESOR (m) : 0.00 - 0.30					
LADO	Izq.						
N° DE ENSAYOS		1	2	3	4		
N° Tara		2	3				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	1639,5	1618,6				
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	1526,1	1504,5				
Peso Tara	(gr.)	310	280				
Peso Agua	(gr.)	113,4	114,1				
Peso Suelo Seco	(gr.)	1216,1	1224,5				
Contenido de Humedad	(gr.)	9,3	9,3				
Promedio (%)		9,3					
Observaciones:							
N° SERIE HORNO: 12H098							
N° SERIE BALANZA: 8341508748							
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 294740							

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 1 –CONTENIDO DE HUMEDAD.

TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

SECTOR : DV. LAS LOMAS

TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RUTA :** I (PE-1N L) **FECHA:** ene-24

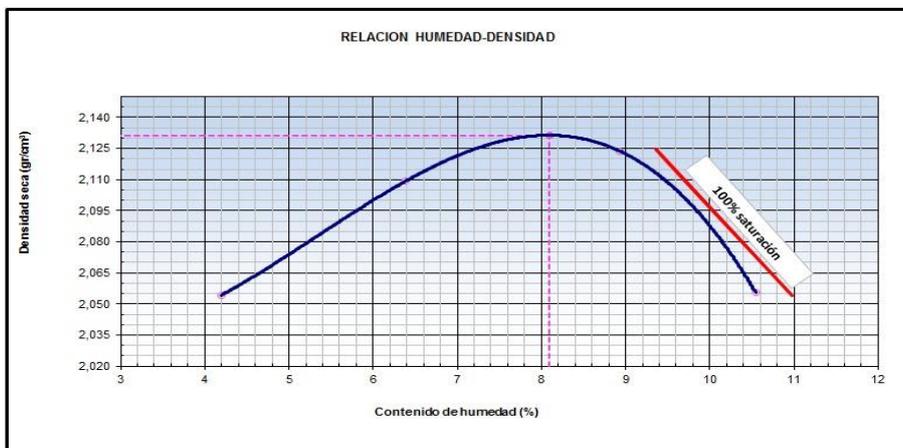
DATOS DEL PROYECTO

AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA
UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Propio **CALICATA N° :** C-4
ESTRUCTURA : Plataforma Existente **PROF. (m) :** 0.00-1,50
PROGRESIVA : km 1 + 113.00 **ESTRATO N° :** E-1
MUESTREO : Pista **ESPESOR (m) :** 0.00 - 0.30
LADO : Izq.

Método "C"	Molde N°	1		Peso		4926	m3	
		1	2	3	4	5	2122	gr.
Numero de Ensayo								
Peso suelo + molde	gr	9468	9688	9835	9748			
Peso molde	gr	4926	4926	4926	4926			
Peso suelo húmedo compactado	gr	4542	4762	4909	4822			
Volumen del molde	cm ³	2122	2122	2122	2122			
Peso volumétrico húmedo	gr	2,140	2,244	2,313	2,272			
Recipiente N°		10	11	12	14			
Peso del suelo húmedo+tara	gr	1035,0	984,0	965,0	1155,0			
Peso del suelo seco + tara	gr	1005,4	942,8	916,6	1070,5			
Tara	gr	300,00	298,00	375,00	269,00			
Peso de agua	gr	29,60	41,20	48,40	84,50			
Peso del suelo seco	gr	705,40	644,80	541,60	801,50			
Contenido de agua	%	4,20	6,39	8,94	10,54			
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2,054	2,109	2,124	2,056			
							Densidad máxima (gr/cm ³)	2,131
							Humedad óptima (%)	8,1



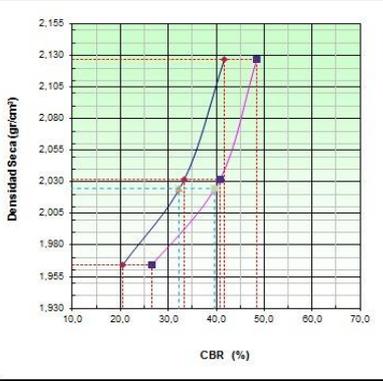
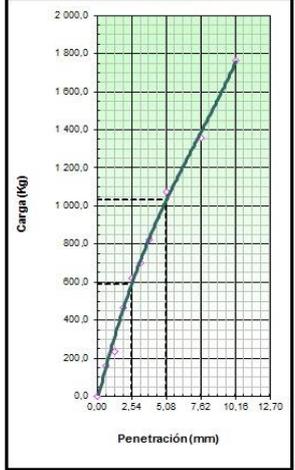
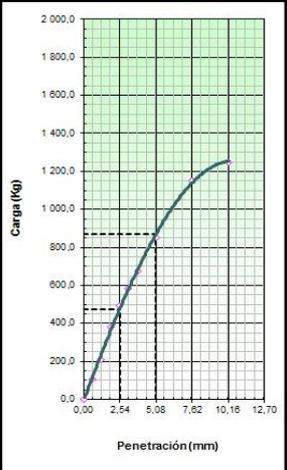
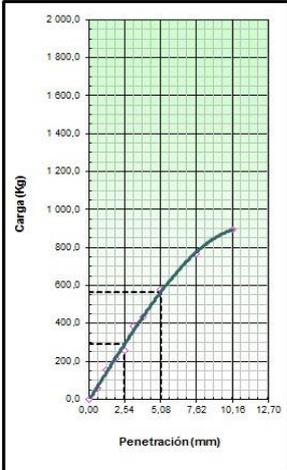
Observaciones: N° SERIE HORNO: 12H098
N° SERIE BALANZA: 8341508748
CÓDIGO DE MOLDE: MP-01

(Firma)
MANUEL EVERT DIEGO
CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 294740

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 1 –PROCTOR MODIFICADO.

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)												
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.													
SECTOR :	DV. LAS LOMAS													
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA: ene-24									
DATOS DEL PROYECTO														
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA													
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA													
DATOS DE LA MUESTRA														
MATERIAL :	Propio	CALICATA N° : C-4												
ESTRUCTURA :	Plataforma Existente	PROF. (m) : 0.00-1,50												
PROGRESIVA :	km 1 + 113.00	ESTRATO N° : E-1												
MUESTREO :	Pista	ESPESOR (m) : 0.00 - 0.30												
LADO :	Izq.													
		DENSIDAD MAXIMA	2,131	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	8,1									
Molde N°		7		9	15									
Capas N°		5		5	5									
Golpes por capa N°		56		25	12									
Condición de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO									
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13183		11468		12508									
Peso de molde (g)	8289		6810		7990									
Peso del suelo húmedo (g)	4894		4658		4518									
Volumen del molde (cm³)	2128		2121		2129									
Densidad húmeda (g/cm³)	2,300		2,196		2,122									
Tara (N°)	5		7		8									
Peso suelo húmedo + tara (g)	1565,0		1452,0		1467,0									
Peso suelo seco + tara (g)	1466,4		1370,2		1374,6									
Peso de tara (g)	251,0		360,0		225,0									
Peso de agua (g)	98,6		81,8		92,4									
Peso de suelo seco (g)	1215,4		1010,2		1149,6									
Contenido de humedad (%)	8,11		8,10		8,04									
Densidad seca (g/cm³)	2,127		2,032		1,964									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
01/01/2024	14:00	0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,000	0,0			
02/01/2024	14:00	24	14,0	0,140	0,12	76,0	0,760	0,64	92,0	0,920	0,78			
03/01/2024	14:00	48	29,0	0,290	0,25	80,0	0,800	0,68	98,0	0,980	0,83			
04/01/2024	14:00	72	32,0	0,320	0,27	84,0	0,840	0,71	102,0	1,020	0,86			
05/01/2024	14:00	96	35,0	0,350	0,30	86,0	0,860	0,73	104,0	1,040	0,88			
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 7				MOLDE N° 9				MOLDE N° 15			
mm	in		CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION		
		kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000	0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,635	0,025		163,0	163,0			108,0	108,0			60,0	60,0		
1,270	0,050		238,0	238,0			211,0	211,0			154,0	154,0		
1,905	0,075		467,0	467,0			382,0	382,0			217,0	217,0		
2,540	0,100	70,5	623,0	623,0	591,8	41,6	494,0	494,0	473,2	33,3	256,0	256,0	292,3	20,6
3,170	0,125		701,0	701,0			583,0	583,0			389,0	389,0		
3,810	0,150		821,0	821,0			677,0	677,0			435,0	435,0		
5,080	0,200	105,7	1076,0	1076,0	1032,1	48,4	850,0	850,0	867,9	40,7	578,0	578,0	565,5	26,5
7,620	0,300		1356,0	1356,0			1150,0	1150,0			766,0	766,0		
10,160	0,400		1766,0	1766,0			1250,0	1250,0			897,0	897,0		
Observaciones: N° SERIE HORNO: 12H098 N° SERIE PRENSA CB: 5.0TM2DO25457 N° SERIE BALANZA: 8341508748,00 CÓDIGO DE MOLDE: M-07, M-09; M-15														
												 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 241740		

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 1 –CBR.

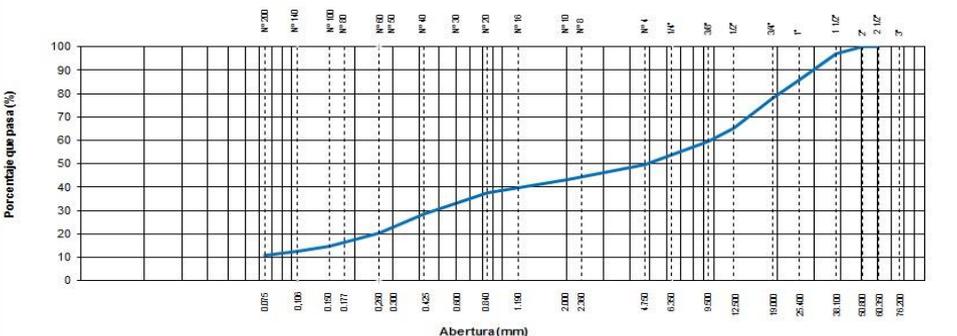
 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)															
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.																
SECTOR :	DV. LAS LOMAS																
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA: ene-24												
DATOS DEL PROYECTO																	
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA																
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA																
DATOS DE LA MUESTRA																	
MATERIAL :	Propio	CALICATA N° :	C-4														
ESTRUCTURA :	Plataforma Existente	PROF. (m) :	0.00-1,50														
PROGRESIVA :	km 1 + 113.00	ESTRATO N° :	E-1														
MUESTREO :	Pista	ESPESOR (m) :	0.00 - 0.30														
LADO :	Izq.																
		METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,131 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8,1 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,025 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :															
		<table border="1"> <tr> <td>C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)</td> <td>0.1"</td> <td>41,6</td> <td>0.2"</td> <td>48,4</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</td> <td>0.1"</td> <td>32,2</td> <td>0.2"</td> <td>39,6</td> </tr> </table>				C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	41,6	0.2"	48,4	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	32,2	0.2"	39,6		
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	41,6	0.2"	48,4													
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	32,2	0.2"	39,6													
		RESULTADOS CBR a 0.1": = 41,6 (%) Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 32,2 (%)															
OBSERVACIONES:																	
Pagina 1																	
EC = 56 GOLPES 		EC = 25 GOLPES 		EC = 12 GOLPES 													
<table border="1"> <tr><td>CBR (0.1")</td><td>40%</td></tr> <tr><td>CBR (0.2")</td><td>48,4%</td></tr> </table>		CBR (0.1")	40%	CBR (0.2")	48,4%	<table border="1"> <tr><td>CBR (0.1")</td><td>33,3%</td></tr> <tr><td>CBR (0.2")</td><td>40,7%</td></tr> </table>		CBR (0.1")	33,3%	CBR (0.2")	40,7%	<table border="1"> <tr><td>CBR (0.1")</td><td>20,8%</td></tr> <tr><td>CBR (0.2")</td><td>26,5%</td></tr> </table>		CBR (0.1")	20,8%	CBR (0.2")	26,5%
CBR (0.1")	40%																
CBR (0.2")	48,4%																
CBR (0.1")	33,3%																
CBR (0.2")	40,7%																
CBR (0.1")	20,8%																
CBR (0.2")	26,5%																
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CPN° 234740																	

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 1 –CBR.

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN <small>(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)</small>			
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.				
SECTOR :	DV. LAS LOMAS				
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA: ene-24
DATOS DEL PROYECTO					
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA				
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA				
DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL :	Propio	CALICATA N° : C-4			
CANTERA :	Plataforma Existente	PROF. (m) : 0.00-1,50			
UBICACIÓN :	km 1 + 113.00	ESTRATO N° : E-1			
LADO :	Pista	ESPESOR (m) : 0.00 - 0.30			
ACCESO :	Izq.				
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO MTC E 206-2000					
N° DE ENSAYOS			1	2	
Peso de muestra seca al horno	A	gr.	1789,4	2042,0	PROMEDIO
Peso de muestra saturada superf. Seca	B	gr.	1810,0	2061,0	
Peso de muestra saturada superf. seca Sumergida	C	gr.	1131,0	1280,2	
Peso específico sobre base seca A/(B-C)			2,635	2,615	
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca B/(B-C)			2,666	2,640	
Peso específico aparente A/(A-C)			2,718	2,680	
Absorción de agua ((B-A)*100)/A			1,15	0,93	1,04
Observaciones:					
.....					
.....					
.....					
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO MTC E 205-2000					
N° DE ENSAYOS			1	2	
P. Picnómetro mas agua aforado	A	gr.	661,10	659,89	PROMEDIO
P. de la muestra seca al horno	B	gr.	298,76	297,56	
P. de la muestra saturada superficialmente seca	C	gr.	303,45	302,20	
P. Picnómetro mas agua mas muestra aforado	D	gr.	843,67	841,55	
Peso específico sobre base seca B/(C-(D-A))			2,472	2,469	
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca C/(C-(D-A))			2,510	2,507	
Peso específico aparente B/(B-(D-A))			2,571	2,567	
Absorción de agua ((C-B)*100)/B			1,57	1,56	
Observaciones:					
N° SERIE HORNO: 12D151					
N° SERIE BALANZA: 8337280257					
.....					
.....					
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA <small>Ingeniero Civil CIP N° 234740</small>					

Página 1

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 1 – GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION.

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)				
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.					
SECTOR :	DV. LAS LOMAS					
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA : ene-24	
DATOS DEL PROYECTO						
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA					
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA					
DATOS DE LA MUESTRA						
MATERIAL :	Propio		CALICATA N° : C-4			
ESTRUCTURA :	Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50			
PROGRESIVA :	km 1 + 113.00		ESTRATO N° : E-2			
MUESTREO :	Pista		ESPESOR (m) : 0.30 - 0.50			
LADO :	Izq.					
N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido	% Acumulado	% Que Pasa	DATOS DE LA MUESTRA
10"	254,000					Peso inicial seco : 16956,0 gr. Peso fracción : 900,2 gr.
6"	152,400					
5"	127,000					Contenido de Humedad (%) : 6,2
4"	101,600					
3"	76,200					Límite Líquido (LL): 26,8 Límite Plástico (LP): 19,0 Índice Plástico (IP): 7,8
2 1/2"	60,350					
2"	50,800				100,0	Clasificación (SUCS) : GP - GC Clasificación (AASHTO) : A-2-4 (0) Índice de Consistencia : 2,65
1 1/2"	38,100	486,0	2,9	2,9	97,1	
1"	25,400	1897,0	11,2	14,1	85,9	Descripción (AASHTO): BUENO Descripción (SUCS): Grava pobremente gradada con arcilla y arena
3/4"	19,000	1309,0	7,7	21,8	78,2	
1/2"	12,500	2186,0	12,9	34,7	65,3	Turba : -- CU : 0,000 CC : 0,000
3/8"	9,500	990,0	5,8	40,5	59,5	
1/4"	6,350					OBSERVACIONES : Grava > 2" : 0,0
N° 4	4,750	1662,0	9,8	50,3	49,7	
N° 8	2,360					Grava 3" - N° 4 : 50,3 Arena N°4 - N° 200 : 38,8
N° 10	2,000	1133,5	6,7	57,0	43,0	
N° 16	1,190					Finos < N° 200 : 10,9 %>3" : 0,0%
N° 20	0,840	942,6	5,6	62,6	37,4	
N° 30	0,600					
N° 40	0,425	1522,9	9,0	71,5	28,5	
N° 50	0,300					
N° 60	0,260	1399,3	8,3	79,8	20,2	
N° 80	0,177					
N° 100	0,150	938,8	5,5	85,3	14,7	
N° 140	0,106	365,6	2,3	87,6	12,4	
N° 200	0,075	249,0	1,5	89,1	10,9	
< N° 200	FONDO	1854,2	10,9	100,0		
CURVA GRANULOMETRICA						
						
Observaciones: N° DE BALANZA: B-01 N° SERIE BALANZA: 8341508748 N° SERIE HORNO: 12H098						
 MANUEL EVERET DIEGO INGENIERO CIVIL CIP N° 294740						

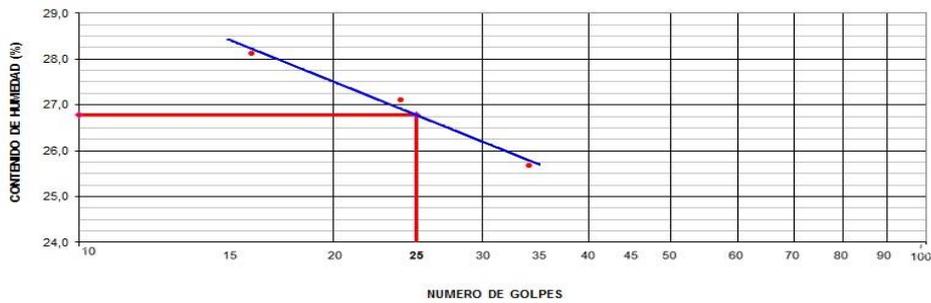
Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 2 – ANALISIS GRANULOMETRICO.

TESIS	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.					
SECTOR	DV. LAS LOMAS					
TRAMO N°	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA	I (PE-1N L)	FECHA	ene-24
DATOS DEL PROYECTO						
AUTORES	: GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA					
UBICACIÓN	: LAS LOMAS - PIURA - PIURA					
DATOS DE LA MUESTRA						
MATERIAL	: Propio		CALICATA N°	: C-4		
ESTRUCTURA	: Plataforma Existente		PROF. (m)	: 0.00-1,50		
PROGRESIVA	: km 1 + 113.00		ESTRATO N°	: E-2		
MUESTREO	: Pista		ESPESOR (m)	: 0.30 - 0.50		
LADO	: Izq.					

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		22	20	1
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		61,47	70,64	60,96
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		56,87	64,88	56,19
PESO DE AGUA (g)		4,60	5,76	4,77
PESO DEL TARRO (g)		40,52	43,63	37,62
PESO DEL SUELO SECO (g)		16,35	21,25	18,57
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		28,13	27,11	25,69
NUMERO DE GOLPES		16	24	34

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		5	4	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		20,22	19,88	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		19,08	18,80	
PESO DE AGUA (g)		1,14	1,08	
PESO DEL TARRO (g)		13,34	13,06	
PESO DEL SUELO SECO (g)		5,74	5,74	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		19,86	18,82	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	26,8
LIMITE PLASTICO	19,0
INDICE DE PLASTICIDAD	7,8

OBSERVACIONES

Observaciones: N° SERIE COPA CASAG.: 12014309
N° SERIE HORNO: 12H098
N° SERIE BALANZA: B604030394

(Firma)
MANUEL EVERET DIEGO
CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 294740

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 2 – LIMITES DE CONSISTENCIA.

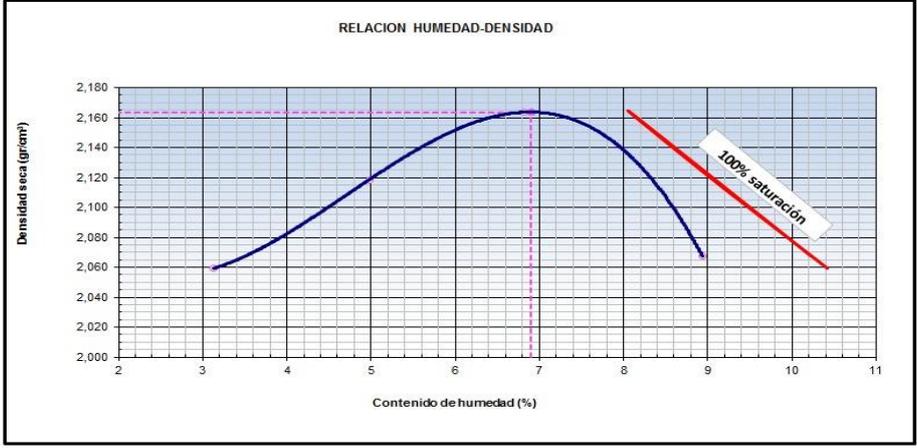
TESIS	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.			
SECTOR	DV. LAS LOMAS			
TRAMO N°	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L) FECHA : ene-24
DATOS DEL PROYECTO				
AUTORES	: GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA :			
UBICACIÓN	: LAS LOMAS - PIURA - PIURA			
DATOS DE LA MUESTRA				
MATERIAL	: Propio	CALICATA N° : C-4		
ESTRUCTURA	: Plataforma Existente	PROF. (m) : 0.00-1,50		
PROGRESIVA	: km 1 + 113.00	ESTRATO N° : E-2		
MUESTREO	: Pista	ESPESOR (m) : 0.30 - 0.50		
LADO	: Izq.			
N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara		11	12	
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	1647,0	1539,2	
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	1569,4	1471,2	
Peso Tara	(gr.)	298	375	
Peso Agua	(gr.)	77,6	68,0	
Peso Suelo Seco	(gr.)	1271,4	1096,2	
Contenido de Humedad	(gr.)	6,1	6,2	
Promedio (%)		6,2		

Observaciones:

N° SERIE HORNO: 12H098
 N° SERIE BALANZA: 8341508748


 MANUEL EVERT DIEGO
 CASTRO VILLALTA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 294740

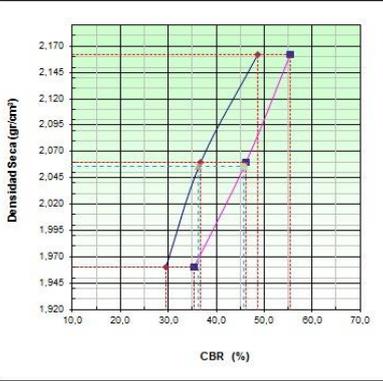
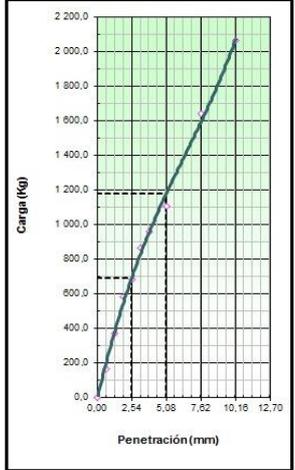
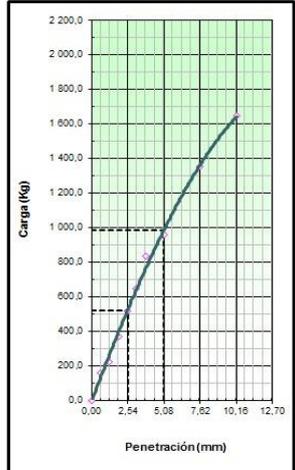
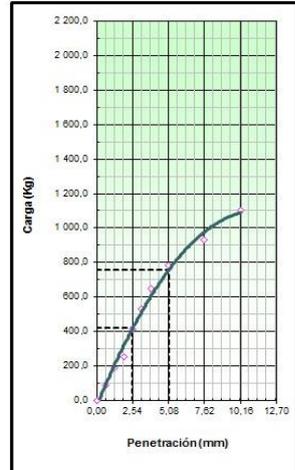
Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.° 2 – CONTENIDO DE HUMEDAD.

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD ENSAYO PROCTOR MODIFICADO <small>(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)</small>								
TESIS :		Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.								
SECTOR :		DV. LAS LOMAS								
TRAMO N° :		1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA:	ene-24			
DATOS DEL PROYECTO										
AUTORES :		: GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA : TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA :								
UBICACIÓN :		LAS LOMAS - PIURA - PIURA								
DATOS DE LA MUESTRA										
MATERIAL :		Propio								
ESTRUCTURA :		Plataforma Existente								
PROGRESIVA :		km 1 + 113.00								
MUESTREO :		Pista								
LADO :		Izq.								
CALICATA N° :		C-4								
PROF. (m) :		0.00-1,50								
ESTRATO N° :		E-2								
ESPESOR (m) :		0.30 - 0.50								
Método "C"		Molde N°		1		Peso	4926	m3		
						Volumen	2122	gr.		
Numero de Ensayo		1		2		3		4		
Peso suelo + molde		gr 9432		9645		9830		9705		
Peso molde		gr 4926		4926		4926		4926		
Peso suelo húmedo compactado		gr 4506		4719		4904		4779		
Volumen del molde		cm³ 2122		2122		2122		2122		
Peso volumétrico húmedo		gr 2,123		2,224		2,311		2,252		
Recipiente N°		12		15		11		10		
Peso del suelo húmedo+tara		gr 1124,0		1034,0		1127,0		1397,0		
Peso del suelo seco + tara		gr 1101,3		999,4		1074,1		1307,0		
Tara		gr 375,00		304,00		298,00		300,00		
Peso de agua		gr 22,70		34,60		52,90		90,00		
Peso del suelo seco		gr 726,30		695,40		776,10		1007,00		
Contenido de agua		% 3,13		4,98		6,82		8,94		
Peso volumétrico seco		gr/cm³ 2,059		2,118		2,164		2,067		
							Densidad máxima (gr/cm³)	2,164		
							Humedad óptima (%)	6,9		
RELACION HUMEDAD-DENSIDAD										
										
Observaciones: N° SERIE HORNO: 12H098										
N° SERIE BALANZA: 8341508748										
CÓDIGO DE MOLDE: MP-01										
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 294740										

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 2 – PROCTOR MODIFICADO.

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)											
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.												
SECTOR :	DV. LAS LOMAS												
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA: ene-24								
DATOS DEL PROYECTO													
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA												
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA												
DATOS DE LA MUESTRA													
MATERIAL :	Propio	CALICATA N° : C-4											
ESTRUCTURA :	Plataforma Existente	PROF. (m) : 0.00-1,50											
PROGRESIVA :	km 1 + 113.00	ESTRATO N° : E-2											
MUESTREO :	Pista	ESPESOR (m) : 0.30 - 0.50											
LADO :	Izq.												
		DENSIDAD MAXIMA	2,164	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	6,9								
Molde N°		1	2	3									
Capas N°		5	5	5									
Golpes por capa N°		56	25	12									
Condición de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		13087	12854	12256									
Peso de molde (g)		8186	8134	7810									
Peso del suelo húmedo (g)		4901	4720	4446									
Volumen del molde (cm³)		2126	2146	2125									
Densidad húmeda (g/cm³)		2,305	2,199	2,092									
Tara (N°)		1	3	5									
Peso suelo húmedo + tara (g)		1455,2	1239,2	1654,2									
Peso suelo seco + tara (g)		1380,4	1178,4	1565,8									
Peso de tara (g)		250,0	280,0	251,0									
Peso de agua (g)		74,8	60,8	88,4									
Peso de suelo seco (g)		1130,4	898,4	1314,8									
Contenido de humedad (%)		6,62	6,72	6,72									
Densidad seca (g/cm³)		2,162	2,060	1,960									
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
01/01/2024	14:00	0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,000	0,0		
02/01/2024	14:00	24	10,0	0,100	0,08	22,0	0,220	0,19	34,0	0,340	0,29		
03/01/2024	14:00	48	17,0	0,170	0,14	26,0	0,260	0,22	56,0	0,560	0,47		
04/01/2024	14:00	72	22,0	0,220	0,19	33,0	0,330	0,28	62,0	0,620	0,53		
05/01/2024	14:00	96	24,0	0,240	0,20	35,0	0,350	0,30	65,0	0,650	0,55		
PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000	0,000	0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,635	0,025	167,0	167,0			159,0	159,0			87,0	87,0		
1,270	0,050	373,0	373,0			224,0	224,0			188,0	188,0		
1,905	0,075	585,0	585,0			371,0	371,0			256,0	256,0		
2,540	0,100	684,0	684,0	693,5	48,8	516,0	516,0	523,5	36,8	411,0	411,0	420,1	29,5
3,170	0,125	866,0	866,0			647,0	647,0			534,0	534,0		
3,810	0,150	956,0	956,0			834,0	834,0			651,0	651,0		
5,080	0,200	1107,0	1107,0	1181,0	55,4	959,0	959,0	986,0	46,2	782,0	782,0	756,1	35,4
7,620	0,300	1638,0	1638,0			1355,0	1355,0			933,0	933,0		
10,160	0,400	2061,0	2061,0			1647,0	1647,0			1102,0	1102,0		
Observaciones:													
N° SERIE HORNO: 12H098													
N° SERIE PRENSA CBF: S.0TM2DO25457													
N° SERIE BALANZA: 8341508748,00													
CÓDIGO DE MOLDE: M-07, M-09; M-15													
 MANUEL EVERT DIEGO CASTREJO VILLALITA Ingeniero Civil CIP N° 231740													

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 2 – CBR

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)															
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.																
SECTOR :	DV. LAS LOMAS																
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA: ene-24												
DATOS DEL PROYECTO																	
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCOTO GARCIA, YOHANA PATRICIA																
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA																
DATOS DE LA MUESTRA																	
MATERIAL :	Propio	CALICATA N° :	C-4														
ESTRUCTURA :	Plataforma Existente	PROF. (m) :	0.00-1,50														
PROGRESIVA :	km 1 + 113.00	ESTRATO N° :	E-2														
MUESTREO :	Pista	ESPESOR (m) :	0.30 - 0.50														
LADO :	Izq.																
		METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,164 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6,9 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,055 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :															
		<table border="1"> <tr> <td>C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)</td> <td>0.1"</td> <td>48,8</td> <td>0.2"</td> <td>55,4</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</td> <td>0.1"</td> <td>36,4</td> <td>0.2"</td> <td>45,8</td> </tr> </table>				C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	48,8	0.2"	55,4	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	36,4	0.2"	45,8		
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	48,8	0.2"	55,4													
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	36,4	0.2"	45,8													
		RESULTADOS CBR a 0.1" = 48,8 (%) Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 36,4 (%)															
OBSERVACIONES:																	
Página 1																	
EC = 56 GOLPES 		EC = 25 GOLPES 		EC = 12 GOLPES 													
<table border="1"> <tr><td>CBR (0.1")</td><td>48,8%</td></tr> <tr><td>CBR (0.2")</td><td>55,4%</td></tr> </table>		CBR (0.1")	48,8%	CBR (0.2")	55,4%	<table border="1"> <tr><td>CBR (0.1")</td><td>36,8%</td></tr> <tr><td>CBR (0.2")</td><td>46,2%</td></tr> </table>		CBR (0.1")	36,8%	CBR (0.2")	46,2%	<table border="1"> <tr><td>CBR (0.1")</td><td>29,5%</td></tr> <tr><td>CBR (0.2")</td><td>35,4%</td></tr> </table>		CBR (0.1")	29,5%	CBR (0.2")	35,4%
CBR (0.1")	48,8%																
CBR (0.2")	55,4%																
CBR (0.1")	36,8%																
CBR (0.2")	46,2%																
CBR (0.1")	29,5%																
CBR (0.2")	35,4%																
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALITA Ingeniero Civil CIP N° 244740																	

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 2 – CBR.

 		SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)			
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.				
SECTOR :	DV. LAS LOMAS				
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA: ene-24
DATOS DEL PROYECTO					
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA				
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA				
DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL :	Propio	CALICATA N° : C-4			
CANTERA :	Plataforma Existente	PROF. (m) : 0.00-1,50			
UBICACIÓN :	km 1 + 113.00	ESTRATO N° : E-2			
LADO :	Pista	ESPESOR (m) : 0.30 - 0.50			
ACCESO :	Izq.				
PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO MTC E 206-2000					
N° DE ENSAYOS			1	2	
Peso de muestra seca al horno	A gr.		1990,0	2109,0	
Peso de muestra saturada superf. Seca	B gr.		2018,0	2136,0	
Peso de muestra saturada superf. seca Sumergida	C gr.		1090,0	1321,0	PROMEDIO
Peso específico sobre base seca A/(B-C)			2,144	2,588	2,366
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca B/(B-C)			2,623	2,621	2,622
Peso específico aparente A/(A-C)			2,211	2,676	2,444
Absorción de agua ((B-A)*100)/A			1,41	1,28	1,34
Observaciones:					
.....					
.....					
.....					
PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO MTC E 205-2000					
N° DE ENSAYOS			1	2	
P. Picnómetro mas agua aforado	A gr.				
P. de la muestra seca al horno	B gr.				
P. de la muestra saturada superficialmente seca	C gr.				
P. Picnómetro mas agua mas muestra aforado	D gr.				PROMEDIO
Peso específico sobre base seca B/(C-(D-A))					
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca C/(C-(D-A))					
Peso específico aparente B/(B-(D-A))					
Absorción de agua ((C-B)*100)/B					
Observaciones:					
N° SERIE HORNO: 12D151					
N° SERIE BALANZA: 8337280257					
.....					
.....					
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 234740					

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 2 – GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN.



CONSULTGEOPAV S.A.C.
"Sistema Integral de gestión, salud y patrimonio"
RUC: 2050267021



Indecopi
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR Y PROTECCIÓN DEL PUEBLO

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESIS : Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

SECTOR : DV. LAS LOMAS

TRAMO N° : 1 km. 1+108.00 - 1+113.00 **RUTA :** I (PE-1N L) **FECHA :** ene-24

DATOS DEL PROYECTO

AUTORES : GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA
TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA

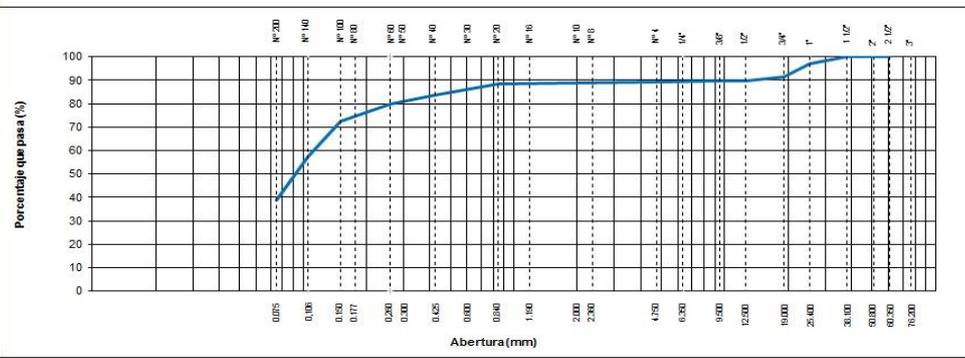
UBICACIÓN : LAS LOMAS - PIURA - PIURA

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Propio **CALICATA N° :** C-4
ESTRUCTURA : Plataforma Existente **PROF. (m) :** 0.00-1,50
PROGRESIVA : km 1 + 113.00 **ESTRATO N° :** E-3
MUESTREO : Pista **ESPESOR (m) :** 0.50 - 1.00
LADO : Izq.

N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido	% Acumulado	% Que Pasa	DATOS DE LA MUESTRA	
10"	254,000					Peso inicial seco : 1545,6 gr.	
6"	152,400						
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	76,200					Contenido de Humedad (%) : 10,3	
2 1/2"	60,350						
2"	50,800					Límite Líquido (LL): 23,8	
1 1/2"	38,100				100,0	Límite Plástico (LP): 19,0	
1"	25,400	42,3	2,7	2,7	97,3	Índice Plástico (IP): 4,8	
3/4"	19,000	89,9	5,8	8,6	91,4	Clasificación (SUCS) : SC - SM	
1/2"	12,500	23,1	1,5	10,0	90,0	Clasificación (AASHTO) : A-4 (1)	
3/8"	9,500	3,5	0,2	10,3	89,7	Índice de Consistencia : 2,81	
1/4"	6,350						
N° 4	4,750	6,1	0,4	10,7	89,3	Descripción (AASHTO): REG-MALO	
N° 8	2,360						
N° 10	2,000	4,0	0,3	10,9	89,1	Descripción (SUCS): Arena limo arcillosa	
N° 16	1,190						
N° 20	0,840	10,5	0,7	11,6	88,4	Turba : --	
N° 30	0,600					CU : 0,000 CC : 0,000	
N° 40	0,425	75,0	4,9	16,5	83,5	OBSERVACIONES :	
N° 50	0,300					Grava > 2" : 0,0	
N° 60	0,260	60,6	3,9	20,4	79,6		
N° 80	0,177					Grava 3" - N° 4 : 10,7	
N° 100	0,150	107,7	7,0	27,4	72,6	Arena N°4 - N° 200 : 50,4	
N° 140	0,106	234,5	15,2	42,5	57,5		
N° 200	0,075	286,0	18,5	61,0	39,0	Finos < N° 200 : 39,0	
< N° 200	FONDO	602,3	39,0	100,0		% > 3" : 0,0%	

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:

N° DE BALANZA: B-01
N° SERIE BALANZA: 8341508748
N° SERIE HORNO: 12H098



MANUEL EVERT DIEGO
CASTRO VILLALTA
Ingeniero Civil
CIP N° 234740

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 3 – GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION ANALISIS GRANULOMETRICO.

TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.			
SECTOR :	DV. LAS LOMAS			
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L) FECHA : ene-24
DATOS DEL PROYECTO				
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA			
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA			
DATOS DE LA MUESTRA				
MATERIAL :	Propio	CALICATA N° :	C-4	
ESTRUCTURA :	Plataforma Existente	PROF. (m) :	0.00-1,50	
PROGRESIVA :	km 1 + 113.00	ESTRATO N° :	E-3	
MUESTREO :	Pista	ESPESOR (m) :	0.50 - 1.00	
LADO :	Izq.			
N° DE ENSAYOS	1	2	3	4
N° Tara	3	4		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	1235,4	1343,6		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	1144,5	1240,5		
Peso Tara (gr.)	280,0	220,0		
Peso Agua (gr.)	90,8	103,1		
Peso Suelo Seco (gr.)	864,6	1020,5		
Contenido de Humedad (gr.)	10,5	10,1		
Promedio (%)	10,3			

Observaciones:

N° SERIE HORNO: 12H098
 N° SERIE BALANZA: 8341508748


MANUEL EVERT DIEGO
CASTRO VILLALATA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 294740

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 3 – CONTENIDO DE HUMEDAD.

TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.					
SECTOR :	DV. LAS LOMAS					
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA:	ene-24
DATOS DEL PROYECTO						
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA					
	TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA					
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA					
DATOS DE LA MUESTRA						
MATERIAL :	Propio			CALICATA N° : C-4		
ESTRUCTURA :	Plataforma Existente			PROF. (m) : 0.00-1,50		
PROGRESIVA :	km 1 + 113.00			ESTRATO N° : E-3		
MUESTREO :	Pista			ESPESOR (m) : 0.50 - 1.00		
LADO :	Izq.					
Método "A"						
	Molde N°	4		Peso	4138 m3	
				Volumen	935 gr.	
Numero de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	5901	6009	6050	5988	
Peso molde	gr	4138	4138	4138	4138	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1763	1871	1912	1850	
Volumen del molde	cm ³	935	935	935	935	
Peso volumétrico húmedo	gr	1,886	2,001	2,045	1,979	
Recipiente N°		2	3	6	5	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	1544,0	1534,2	1652,3	1766,2	
Peso del suelo seco + tara	gr	1499,5	1467,8	1559,8	1629,9	
Tara	gr	310,0	280,0	360,0	251,0	
Peso de agua	gr	44,50	66,40	92,50	136,30	
Peso del suelo seco	gr	1189,50	1187,80	1199,80	1378,90	
Contenido de agua	%	3,74	5,59	7,71	9,88	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1,818	1,895	1,899	1,801	
				Densidad máxima (gr/cm ³)	1,909	
				Humedad óptima (%)	6,7	

Página 1

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD

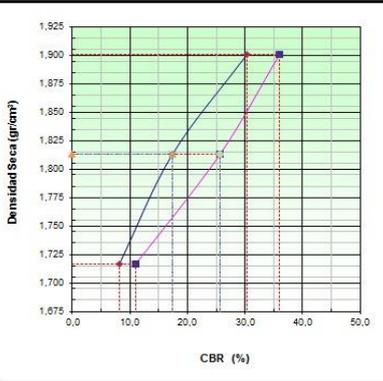
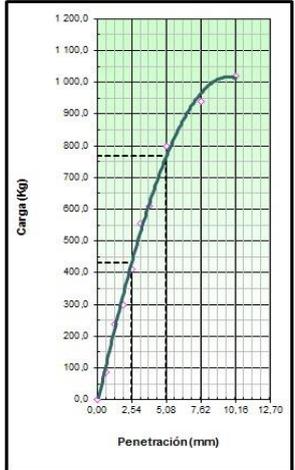
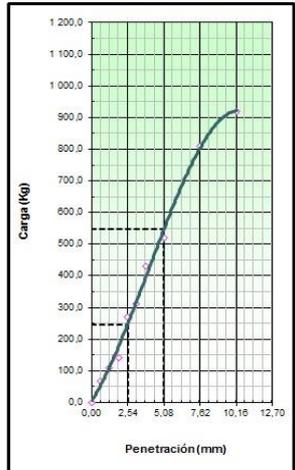
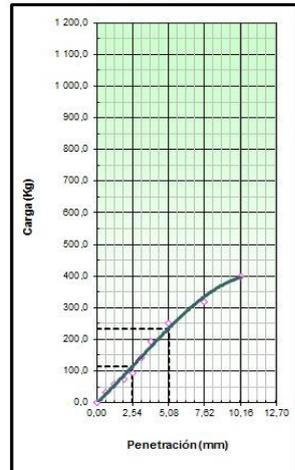
Observaciones: N° SERIE HORNO: 12H098
 N° SERIE BALANZA: 8341508748
 CÓDIGO DE MOLDE: MP-04

MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALVA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 294740

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 3 – PROCTOR MODIFICADO.

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)														
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.															
SECTOR :	DV. LAS LOMAS															
TRAHO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA: ene-24											
DATOS DEL PROYECTO																
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA															
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA															
DATOS DE LA MUESTRA																
MATERIAL :	Propio		CALICATA N° : C-4													
ESTRUCTURA :	Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50													
PROGRESIVA :	km 1 + 113.00		ESTRATO N° : E-3													
MUESTREO :	Pista		ESPESOR (m) : 0.50 - 1.00													
LADO :	Izq.															
		DENSIDAD MAXIMA	1,909	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		6,7										
Molde N°	30		31		32											
Capas N°	5		5		5											
Golpes por capa N°	56		25		12											
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO										
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11519		11332		11811											
Peso de molde (g)	7305		7314		7978											
Peso del suelo húmedo (g)	4214		4018		3833											
Volumen del molde (cm³)	2079		2075		2089											
Densidad húmeda (g/cm³)	2,027		1,936		1,835											
Tara (N°)	16		13		12											
Peso suelo húmedo + tara (g)	1578,0		1623,3		1655,2											
Peso suelo seco + tara (g)	1497,6		1538,3		1573,0											
Peso de tara (g)	287,2		287,0		375,0											
Peso de agua (g)	80,4		85,0		82,2											
Peso de suelo seco (g)	1210,4		1251,3		1198,0											
Contenido de humedad (%)	6,64		6,79		6,86											
Densidad seca (g/cm³)	1,901		1,813		1,717											
EXPANSION																
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION						
				mm	%		mm	%		mm	%					
01/01/2024	14:00	0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,000	0,0					
02/01/2024	14:00	24	66,0	0,660	0,56	79,0	0,790	0,67	90,0	0,900	0,76					
03/01/2024	14:00	48	84,0	0,840	0,71	92,0	0,920	0,78	95,0	0,950	0,81					
04/01/2024	14:00	72	96,0	0,960	0,81	98,0	0,980	0,83	110,0	1,100	0,93					
05/01/2024	14:00	96	100,0	1,000	0,85	102,0	1,020	0,86	113,0	1,130	0,96					
PENETRACION																
PENETRACION mm	CARGA STAND. in	CARGA kg/cm2	MOLDE N° 30				MOLDE N° 31				MOLDE N° 32					
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION			
			Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%		
0,000	0,000		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0			
0,635	0,025		87,0	87,0		68,0	68,0		31,0	31,0						
1,270	0,050		239,0	239,0		110,0	110,0		59,0	59,0						
1,905	0,075		300,0	300,0		140,0	140,0		75,0	75,0						
2,540	0,100	70,5	410,0	410,0	432,7	30,4	270,0	270,0	246,6	17,3	95,0	95,0	115,3	8,1		
3,170	0,125		556,0	556,0			310,0	310,0			143,0	143,0				
3,810	0,150		609,0	609,0			430,0	430,0			194,0	194,0				
5,080	0,200	105,7	800,0	800,0	766,9	35,9	520,0	520,0	546,4	25,6	250,0	250,0	234,7	11,0		
7,620	0,300		940,0	940,0			810,0	810,0			320,0	320,0				
10,160	0,400		1020,0	1020,0			920,0	920,0			400,0	400,0				
Observaciones: N° SERIE HORNO: 12H098 N° SERIE PRENSA CB# 5.0TM2DO25457 N° SERIE BALANZA: 8341508748,00 CÓDIGO DE MOLDE: M-30, M-31; M-32																
 MANUEL EVERT DIEGO CASTIÑO VILALTA Ingeniero Civil CIP N° 294740																

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.° 3 – CBR.

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)															
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.																
SECTOR :	DV. LAS LOMAS																
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA: ene-24												
DATOS DEL PROYECTO																	
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA																
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA																
DATOS DE LA MUESTRA																	
MATERIAL :	Propio	CALICATA N° :	C-4														
ESTRUCTURA :	Plataforma Existente	PROF. (m) :	0.00-1,50														
PROGRESIVA :	km 1 + 113.00	ESTRATO N° :	E-3														
MUESTREO :	Pista	ESPESOR (m) :	0.50 - 1.00														
LADO :	Izq.																
		METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,909 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6,7 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,813 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :															
		<table border="1"> <tr> <td>C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)</td> <td>0.1"</td> <td>30,4</td> <td>0.2"</td> <td>35,9</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</td> <td>0.1"</td> <td>17,4</td> <td>0.2"</td> <td>25,6</td> </tr> </table>				C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	30,4	0.2"	35,9	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	17,4	0.2"	25,6		
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	30,4	0.2"	35,9													
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	17,4	0.2"	25,6													
		RESULTADOS CBR a 0.1" = 30,4 (%) Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 17,4 (%)															
OBSERVACIONES:																	
																	
EC = 56 GOLPES 		EC = 25 GOLPES 		EC = 12 GOLPES 													
<table border="1"> <tr> <td>CBR (0.1")</td> <td>30,4%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>35,9%</td> </tr> </table>		CBR (0.1")	30,4%	CBR (0.2")	35,9%	<table border="1"> <tr> <td>CBR (0.1")</td> <td>17,3%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>25,6%</td> </tr> </table>		CBR (0.1")	17,3%	CBR (0.2")	25,6%	<table border="1"> <tr> <td>CBR (0.1")</td> <td>8,1%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>11,0%</td> </tr> </table>		CBR (0.1")	8,1%	CBR (0.2")	11,0%
CBR (0.1")	30,4%																
CBR (0.2")	35,9%																
CBR (0.1")	17,3%																
CBR (0.2")	25,6%																
CBR (0.1")	8,1%																
CBR (0.2")	11,0%																
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 284740																	

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 3 – CBR.

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN <small>(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)</small>			
TESIS :	Propuesta de rehabilitación del pavimento flexible en la avenida Panamericana km 1108 al km 1113 del distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.				
SECTOR :	DV. LAS LOMAS				
TRAMO N° :	1	km. 1+108.00 - 1+113.00	RUTA :	I (PE-1N L)	FECHA: ene-24
DATOS DEL PROYECTO					
AUTORES :	GALVEZ ZAPATA, HEYDI YARITA TOCTO GARCIA, YOHANA PATRICIA				
UBICACIÓN :	LAS LOMAS - PIURA - PIURA				
DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL :	Propio		CALICATA N° : C-4		
CANTERA :	Plataforma Existente		PROF. (m) : 0.00-1,50		
UBICACIÓN :	km 1 + 113.00		ESTRATO N° : E-3		
LADO :	Pista		ESPESOR (m) : 0.50 - 1.00		
ACCESO :	Izq.				
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO MTC E 206-2000					
N° DE ENSAYOS			1	2	PROMEDIO
Peso de muestra seca al horno	A	gr.			
Peso de muestra saturada superf. Seca	B	gr.			
Peso de muestra saturada superf. seca Sumergida	C	gr.			
Peso específico sobre base seca $A/(B-C)$					
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca $B/(B-C)$					
Peso específico aparente $A/(A-C)$					
Absorción de agua $((B-A)*100)/A$					
Observaciones:					
.....					
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO MTC E 205-2000					
N° DE ENSAYOS			1	2	PROMEDIO
P. Picnómetro mas agua aforado	A	gr.	657,43	663,22	
P. de la muestra seca al horno	B	gr.	297,56	298,33	
P. de la muestra saturada superficialmente seca	C	gr.	302,64	304,12	
P. Picnómetro mas agua mas muestra aforado	D	gr.	826,54	833,35	
Peso específico sobre base seca $B/(C-(D-A))$			2,228	2,227	
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca $C/(C-(D-A))$			2,266	2,270	
Peso específico aparente $B/(B-(D-A))$			2,317	2,327	
Absorción de agua $((C-B)*100)/B$			1,71	1,94	
Observaciones:					
N° SERIE HORNO: 12D151 N° SERIE BALANZA: 8337280257					
 MANUEL EVERT DIEGO CASTRO VILLALTA Ingeniero Civil CIP N° 244740					

Nota: CALICATA N°4 – ESTRATO N.º 3 – GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION.

Anexo 7 Panel fotográfico de conteo vehicular.





Anexo 8 Índice medio diario anual por dirección y tipo de vehículo en valores absolutos y relativos.

ESTUDIO DE TRAFICO																									
TRAMO DE LA CARRETERA		Dv. Puente Las Lomas - Dv. Hacienda los Tintos															ESTACION								
SENTIDO		Dv. Puente Las Lomas					E					S					Dv. Hacienda los Tintos					Las Lomas			
UBICACIÓN		Entrada del Centro Poblado Las Lomas															CODIGO								
																	DIA Y FECHA								
																	08/02/2024 - 14/02/2024								
FECHA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	OMNIBUS			CAMION				SEMI TRÁILER					TRÁILER				TOTAL	%	
				PICK UP	RURAL		2E	3E	4E	2E	3E	4E	8x4	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
lun 8-enero	Dv. Puente Las Lomas - Dv. Hacienda los Tintos	236	276	235	35	48	23	0	0	83	8	0	0	0	0	0	0	1	16	0	0	0	4	965	49%
	Dv. Hacienda los Tintos - Dv. Puente Las Lomas	253	264	241	47	42	25	2	0	93	13	0	1	0	0	0	0	1	16	0	0	0	7	1005	51%
	Ambos	489	540	476	82	90	48	2	0	176	21	0	1	0	0	0	0	2	32	0	0	0	11	1970	100%
mar 9-enero	Dv. Puente Las Lomas - Dv. Hacienda los Tintos	290	340	331	38	34	24	1	1	105	11	2	1	0	0	0	0	0	11	0	0	1	0	1190	53%
	Dv. Hacienda los Tintos - Dv. Puente Las Lomas	260	299	285	32	44	30	1	1	79	11	0	1	0	0	0	0	0	14	0	0	1	1	1059	47%
	Ambos	550	639	616	70	78	54	2	2	184	22	2	2	0	0	0	0	0	25	0	0	2	1	2249	100%
mié 10-enero	Dv. Puente Las Lomas - Dv. Hacienda los Tintos	365	404	379	33	48	19	2	0	75	6	0	2	0	0	0	0	0	13	1	0	0	3	1350	52%
	Dv. Hacienda los Tintos - Dv. Puente Las Lomas	318	355	348	34	62	21	2	0	86	18	2	0	0	0	0	0	0	12	1	0	0	7	1266	48%
	Ambos	683	759	727	67	110	40	4	0	161	24	2	2	0	0	0	0	0	25	2	0	0	10	2616	100%
jue 11-enero	Dv. Puente Las Lomas - Dv. Hacienda los Tintos	357	397	342	47	61	19	3	0	107	9	2	0	0	0	0	0	2	13	0	0	1	3	1363	52%
	Dv. Hacienda los Tintos - Dv. Puente Las Lomas	342	353	340	31	54	16	1	2	112	9	3	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	4	1278	48%
	Ambos	699	750	682	78	115	35	4	2	219	18	5	0	0	0	0	0	2	24	0	0	1	7	2641	100%
vie 12-enero	Dv. Puente Las Lomas - Dv. Hacienda los Tintos	248	288	248	31	37	17	1	0	40	2	0	0	0	0	0	0	2	9	0	0	1	2	926	52%
	Dv. Hacienda los Tintos - Dv. Puente Las Lomas	232	257	236	27	37	18	2	0	38	4	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	13	870	48%
	Ambos	480	545	484	58	74	35	3	0	78	6	0	0	0	0	0	0	2	15	0	0	1	15	1796	100%
sáb 13-enero	Dv. Puente Las Lomas - Dv. Hacienda los Tintos	314	350	361	43	50	30	1	1	90	6	1	1	0	0	0	0	2	14	0	0	0	0	1264	52%
	Dv. Hacienda los Tintos - Dv. Puente Las Lomas	301	342	305	38	42	18	3	1	85	14	0	0	0	1	0	0	1	16	0	0	0	0	1167	48%
	Ambos	615	692	666	81	92	48	4	2	175	20	1	1	0	1	0	0	3	30	0	0	0	0	2431	100%
dom 14-enero	Dv. Puente Las Lomas - Dv. Hacienda los Tintos	294	277	296	25	45	22	2	0	85	11	4	0	0	1	0	0	1	17	0	0	0	2	1082	50%
	Dv. Hacienda los Tintos - Dv. Puente Las Lomas	288	266	275	19	36	20	2	0	128	11	6	0	0	0	0	0	2	13	0	0	0	2	1068	50%
	Ambos	582	543	571	44	81	42	4	0	213	22	10	0	0	1	0	0	3	30	0	0	0	4	2150	100%
PROMEDIO SEMANAL (IMDS)	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	RURAL	MICRO	OMNIBUS			CAMION				SEMI TRÁILER					TRÁILER				TOTAL	%	
	Dv. Puente Las Lomas - Dv. Hacienda los Tintos	301	333	313	36	46	22	1	0	84	8	1	1	0	0	0	0	1	13	0	0	0	2	1162	51%
	Dv. Hacienda los Tintos - Dv. Puente Las Lomas	285	305	290	33	45	21	2	1	89	11	2	0	0	0	0	0	1	13	0	0	0	5	1103	49%
	Ambos	586	638	603	69	91	43	3	1	173	19	3	1	0	0	0	0	2	26	0	0	0	7	2265	100%
Factor de Corrección: Unidad de Peaje Tambogrande (enero)		1,0843	1,0843	1,0843	1,0843	1,0843	1,4304	1,4304	1,4304	1,4304	1,4304	1,4304	1,4304												
ÍNDICE DIARIO MEDIO ANUAL (IMDA)	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	RURAL	MICRO	OMNIBUS			CAMION				SEMI TRÁILER					TRÁILER				TOTAL	%	
	Dv. Puente Las Lomas - Dv. Hacienda los Tintos	326	361	339	39	50	31	1	0	120	11	1	1	0	0	0	0	1	19	0	0	0	3	1303	51%
	Dv. Hacienda los Tintos - Dv. Puente Las Lomas	309	331	314	36	49	30	3	1	127	16	3	0	0	0	0	0	1	19	0	0	0	7	1246	49%
	Ambos	635	692	653	75	99	61	4	1	247	27	4	1	0	0	0	0	2	38	0	0	0	10	2549	100%

Anexo 9 Panel fotográfico de la evaluación topográfica.



