



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho
Reciclado en Avenida Venezuela, Cuadras 26 - 59, Distrito José
Leonardo Ortiz, Lambayeque – 2021.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Carrasco Herrera, Sara Albania (ORCID: 0000-0001-7552-6072)

Rosillo Vásquez, Kevin Junior (ORCID: 0000-0001-9440-0854)

ASESOR:

Mg. Valdiviezo Castillo, Krissia Del Fátima (ORCID: 0000-0002-0717-6370)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

PIURA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios por haberme brindado la oportunidad de vivir y guiarme en cada paso que doy hasta ahora, pudiendo llegar a cumplir mis sueños y metas.

A mi familia, mis padres Francisco Carrasco Fernández y María Herrera Suxe, y hermano Denis Manuel Carrasco Herrera, por todo el apoyo incondicional, sus consejos y sus enseñanzas que me brindaron a largo de mi vida, siempre alentándome a no caer ante los obstáculos. Los amo.

A Edgar Jhomar Zeña Flores por tener una enorme paciencia, brindarme su amor y su apoyo incondicional para ser mejor persona cada día.

Sara Albania Carrasco Herrera.

A Dios por darme la claridad en cada una de mis decisiones tomadas hasta ahora, pudiendo lograr mis objetivos.

Dedico de manera especial a mi madre que se encuentra en el cielo Magally Vásquez Ayala, pues ella fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación día a día.

A mi padre Agustín Rosillo Jiménez, por el apoyo brindado, y a mis hermanos Blanca y Javier, mucho de mis logros se los debo a todos ustedes, me formaron con reglas y algunas libertades, pero al final de todo siempre me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos. Los amo.

Kevin Junior Rosillo Vásquez.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Cesar Vallejo por los años en los que nos brindó conocimiento; también a la Ingeniera Valdiviezo Castillo, Krissia Del Fátima, por guiarnos y aconsejarnos con paciencia en el desarrollo de la presente tesis.

A todos los docentes de la escuela profesional de ingeniería civil de nuestra casa de estudio que formaron parte de nuestra formación y contribuyeron a llegar a la meta de formar parte de esta hermosa profesión como lo es la ingeniería civil.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y Operacionalización	18
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5. Procedimientos	22
3.6. Método de análisis de datos	22
3.7. Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	50
VI. CONCLUSIONES	53
VII. RECOMENDACIONES	54

REFERENCIAS 55

ANEXOS 1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	21
Tabla N°2. Tabla Resumen de Conteo Vehicular de la Avenida Venezuela intersección con la Avenida Kennedy.....	23
Tabla N°3. Factor de Corrección Estacional de Vehículos.	24
Tabla N°4. Índice Medio Diario Anual (IMDa).	25
Tabla N°5. Tasa de crecimiento poblacional x Región en %.	26
Tabla N°6. Proyección de tráfico (Tn).....	26
Tabla N°7. Tipos de Ejes Equivalentes.	27
Tabla N°8. Relación de Carga por Ejes de Vehículos Livianos.....	27
Tabla N°9. Relación de Carga por Ejes de Vehículos Pesados.....	28
Tabla N°10. Número de repeticiones de ejes equivalentes o ESAL de diseño.	29
Tabla N°11. Tabla Resumen de Conteo Vehicular de la Avenida Venezuela intersección con la Avenida La Despensa.....	30
Tabla N°12. Factor de Corrección Estacional de Vehículos.	31
Tabla N°13. Índice Medio Diario Anual (IMDa).	32
Tabla N°14. Tasa de crecimiento poblacional x Región en %.	33
Tabla N°15. Proyección de tráfico (Tn).	33
Tabla N°16. Tipos de Ejes Equivalentes.....	34
Tabla N°17. Relación de Carga por Ejes de Vehículos Livianos.	34
Tabla N°18. Relación de Carga por Ejes de Vehículos Pesados.	35
Tabla N°19. Número de repeticiones de ejes equivalentes o ESAL de diseño.	36

RESUMEN

En la presente investigación “Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, Cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz - Lambayeque - 2021” tuvo como tipo de investigación aplicada, de diseño experimental, siendo nuestra población todas las calles del distrito de José Leonardo Ortiz, cuya muestra se delimito a la Avenida Venezuela con un total de 34 cuadras de estudio, con el fin de diseñar su pavimento flexible empleando como aditivo el caucho reciclado de llantas de neumáticos.

Mediante el empleo la norma AASTHO y el uso del método Marshall, con el fin de determinar todos los parámetros necesarios para el diseño del pavimento flexible, asimismo, a partir de ello establecer la proporción idónea de caucho reciclado para incorporar a la mezcla asfáltica y posteriormente analizar sus beneficios en cuanto al tema económico, social, ambiental a través del reciclaje del caucho, para el beneficio de la población y mejora de la vía para alargar su vida útil minimizando costos a largo plazo de mantenimientos o reparaciones.

Palabras clave: Pavimento flexible, Diseño de Pavimento, Caucho, Uso de caucho reciclado, costo/beneficio.

ABSTRACT

In the present investigation "Design of Flexible Pavement with the Use of Recycled Rubber in Avenida Venezuela, square 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz - Lambayeque - 2021" had as a type of applied research, experimental design, our population being all the streets of the José Leonardo Ortiz district, whose sample was delimited to Avenida Venezuela with a total of 34 study blocks, in order to design its flexible pavement using recycled rubber from tire rims as an additive.

Through the use of the AASTHO standard and the use of the Marshall method, in order to determine all the parameters necessary for the design of the flexible pavement, also, from this, establish the ideal proportion of recycled rubber to incorporate into the asphalt mix and later analyze its benefits in terms of economic, social and environmental issues through rubber recycling, for the benefit of the population and improvement of the road to extend its useful life minimizing long-term maintenance or repair costs.

Keywords: Flexible pavement, Pavement design, Rubber, Use of recycled rubber, cost / benefit.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico aumentó de manera abrumante en los últimos tiempos, y con ello el intercambio de mercancías de un lugar a otro, debido a ello, la infraestructura vial se vio afectada por el constante tránsito de vehículos, afectando la carpeta de rodadura, y con el tiempo se fue deteriorando, debido a factores ambientales como lluvias ocasionaron problemas como desgaste del pavimento desapareciendo gran parte del material dejando solo restos de lo que fue anteriormente la obra, los cuales causaron que las autoridades municipales invirtieran en gastos de rehabilitación del pavimento (Durango, 2018, párr.1).

En el país, la infraestructura vial debido a las malas prácticas constructivas, factores de diseño inadecuado, redes de desagüe desgastadas por el pasar del tiempo; son las razones del deterioro de las vías a nivel nacional, asimismo, evidenció que en las vías de la ciudad de Lima se presentaron redes antiguas de alcantarillado, los cuales colapsaron por el incremento poblacional; la constante circulación de vehículos pesados la mala calidad y mal mantenimiento causaron que se vuelva inestable el paquete estructural, los cuales fueron causantes de agrietamientos y baches en la superficie de las vías (Mendoza, 2016, párr.1-2).

Como ya es conocido en el Distrito de José Leonardo Ortiz, los problemas que se ocasionó en la carpeta de asfalto de las vías y los problemas de baches han sido reiterativos, la contraloría comprobó que el 80 % de la red vial del distrito se encontró deteriorada y que las principales arterias se fueron deteriorando en la capa asfáltica, esto ocasionó huecos y bacheo (Boulanger, 2017, párr.1-4). En consecuencia, en dicho distrito mencionado con anterioridad, el proyecto de estudio se encontró con los problemas que han venido contando sus vías; hace falta mejorar la durabilidad de la carpeta asfáltica para evitar deterioros a causa de la acción del tráfico vehicular, proceso constructivo defectuoso, diseño inadecuado, interperismo y acción de lluvias, para ello es de mucha relevancia elevar la vida útil del pavimento flexible a través de la utilización del caucho reciclado en la Avenida

Venezuela, para reducir costos en mantenimiento, rehabilitación y minimizar problemas ambientales por los desechos generados por los residuos de caucho; siendo el reciclaje de neumáticos usados buena opción de solución para mejorar la capa de pavimento asfáltico, incrementando su vida útil y reduciendo su deterioro prematuro.

Por lo tanto, formulamos el siguiente **problema** ¿Cuál es el Diseño del Pavimento Flexible con utilización de Caucho reciclado en la Avenida Venezuela, cuadras 26 – 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021?; y como Específicos ¿Cuáles son las cargas de transitabilidad vehicular para el Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021?; ¿Cuáles son los espesores del paquete estructural de Diseño del pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021?; ¿Cuál es la proporción del caucho en la mezcla asfáltica del diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021? y ¿Cuál es el costo – beneficio del Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 – 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021?.

El presente proyecto de investigación fundamenta su **justificación Teórica**, mediante el Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, José Leonardo Ortiz, Lambayeque, enfocado en la utilización de mezclas asfálticas con presencia de caucho reutilizado como aditivo para alargar la vida útil del mismo; **justificación Metodológica**, en cumplimiento de los lineamientos técnico – normativos ingenieriles (AASHTO 93, 2021); **justificación Práctica**, por la necesidad de mejorar las características del pavimento flexible para alargar su vida útil a través de la incorporación de residuos de caucho como aditivo, reduciendo así problemas ambientales generados al desechar el caucho; **justificación Económica**, con el costo – beneficio del diseño de pavimento con utilización de caucho reciclado en la Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, José

Leonardo Ortiz, Lambayeque, al producirse una disminución en el costo del mantenimiento durante su vida útil ya que el uso del caucho como componente mejorará la carpeta de rodadura por las propiedades que presenta, y asimismo impedirá el deterioro de ella por el paso del agua, alargando así su vida útil; **justificación Social**, permitiendo brindar a la población una mejora en la transitabilidad de la vía a través del uso del transporte, movimiento de mercancías y menor contaminación ambiental al reutilizar caucho de llantas.

Como **hipótesis general** se tiene que, en el proyecto de investigación de diseño de pavimento flexible probablemente la utilización de caucho reciclado influya positivamente en la Av. Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021; como **específicos**, es posible determinar las cargas de transitabilidad vehicular para el Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021; es probable determinar el paquete estructural de Diseño del pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021; tal vez establecer la proporción del caucho en la mezcla asfáltica del diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021 y quizá determinar el costo – beneficio del Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 – 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021.

Como **objetivo general** hemos considerado, Elaborar el Diseño del pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021; y como objetivos **específicos**, Determinar las cargas de transitabilidad vehicular para el Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021; Determinar el paquete estructural de Diseño del pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida

Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021;
Establecer la proporción del caucho en la mezcla asfáltica del diseño de
pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida
Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021
y Determinar el costo – beneficio del Diseño de pavimento flexible con
utilización de caucho reciclado con respecto al convencional en Avenida
Venezuela, cuadras 26 – 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque
2021.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, para (Vega, 2016), en su tesis “Análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado por caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico”, de la Universidad Técnica de Ambato del Ecuador precisó en su objetivo general el análisis del comportamiento del asfalto mediante compresión, estando constituido este por material reciclado de llantas (caucho); en esta investigación se describió la metodología que fue utilizada para la obtención de asfalto modificado en el que se incorporó polvo de neumático reciclado como aditivo en que se utilizó el Método Marshall, el cual permitió aseverar los beneficios de este asfalto modificado, y además se demostró según su presupuesto que la mezcla convencional presentó un costo por metro de S/. 105.16, en tanto la mezcla asfáltica modificada con caucho por metro fue de S/. 108,79, es donde aumentó un 3.45% en la mezcla modificada ya que se incorporó caucho, en donde se consideró un inconveniente debido a su costo.

(Pérez y Arrieta, 2017), en su investigación “Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 PSI”, de la universidad Católica de Colombia, tuvo por objetivo la evaluación de la mezcla tradicional de concreto mediante su comportamiento, en el que se adicionó el 5% de grano de caucho para la obtención de sus características, donde mediante el proceso se buscó un incremento de la resistencia, durabilidad, dureza y ductilidad de la mezcla de concreto modificada con el polvo de caucho, en el que concluyó que al incorporar a la mezcla tradicional grano de caucho, mejoró su durabilidad evitando su agrietamiento; por otra parte redujo la resistencia a la compresión considerablemente debido a la porosidad que este generó por la baja adherencia entre estos materiales.

(Díaz y Castro, 2017), en su tesis “Implementación del grano de caucho reciclado (GCR) proveniente de llantas usadas para mejorar las mezclas asfálticas y garantizar pavimentos sostenibles en Bogotá”, de la universidad

Santo Tomas de Colombia, tuvo como objetivo reutilizar el grano de caucho a partir del reciclaje de llantas para implementarlo en las mezclas asfálticas; concluyó que el GCR al ser incorporado al asfalto, solucionó problemas de ahuellamiento, disminuyó el contenido de vacíos de aire, debido a una mejor compactación. Asimismo, con las investigaciones que se han realizado a lo largo de los últimos años demostraron que el pavimento modificado es más durable, económico a largo plazo, disminuyó mantenimientos y aumentó la durabilidad con respecto al asfalto tradicional.

A nivel nacional, en nuestra indagación para obtener información de investigaciones se encontró a (Granados, 2017), en su investigación de maestría “Comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica en caliente modificada con caucho mediante proceso por vía seca respecto a la mezcla asfáltica convencional”, de la Universidad Ricardo Palma, en su objetivo evaluó la influencia que tiene la adición del caucho en cuanto al comportamiento mecánico que presentó la mezcla convencional respecto a la modificada por vía seca, en donde partió de la evaluación de los ensayos que realizó, concluyó que la mezcla asfáltica modificada poseyó beneficios, tales como: poca pérdida de resistencia frente al agua, resistió mayor deformación respecto a valores de deformación permisible por el ensayo de Marshall, incrementó su cohesión, resistió al corte y el ahuellamiento, minoró el daño por humedad, mejoró su comportamiento elástico, además, la disgregación de la mezcla mostró un mejor comportamiento de resistencia, es decir aumentó en el pavimento su vida útil debido a que poseyó mayor durabilidad ante agentes agresores.

Según (Guillen y Poma, 2019), en su investigación realizada “Implementación del caucho reciclado en el diseño de mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en la calle los Eucaliptos, San Juan Lurigancho, Lima, 2019.”, de la Universidad Cesar Vallejo, en su objetivo determinó la manera que influyó la mezcla asfáltica con la adición del caucho reciclado, el cual concluyó, que después de diversos ensayos de laboratorio a través del método Marshall, la adición del caucho influyó de manera satisfactoria a la mezcla tradicional, ya que aumentó la resistencia a las deformaciones y

prolongó la vida útil del pavimento. Así mismo, aumentó la estabilidad del asfalto, es decir incrementó su resistencia a la deformación, desplazamiento, abrasión, y conservó la forma ante las cargas repetitivas de tránsito repetitiva; logró la mejora del flujo asfáltico mejorando por ende el pavimento haciéndolo más flexible frente a las cargas de tránsito y condiciones climáticas.

(Cerdea y Pintado, 2019) en su tesis “Uso del caucho en el diseño del pavimento flexible, en avenida los algarrobos, tramo Avenida las Amapolas – Avenida Gustavo Mohme, Veintiséis de Octubre, Piura – 2018” de la Universidad Cesar Vallejo, cuyo objetivo en el diseño del pavimento flexible fue la aplicación del caucho como aditivo, concluyendo que el óptimo contenido de caucho fue de 12% del cemento asfáltico, permitió con ello a través del método Marshall conocer diversas características como su estabilidad, durabilidad, resistencia, que produjo un incremento en sus valores con respecto a la mezcla asfáltica convencional, obtuvo como diseño 5 cm de carpeta asfáltica, 30 cm de base granular y 30 cm de subbase granular, cuyo valor referencial fue mayor que el asfalto convencional.

A nivel local; (Bravo y Montalvo, 2019) en su proyecto de investigación “Desarrollo de una mezcla Asfáltica en caliente con adición de caucho: Caracterización de un nuevo material”, Universidad Señor de Sipán, cuyo objetivo fue la evaluación de las propiedades de la mezcla asfáltica modificada con la adición de caucho, concluyó tras su análisis de muestras por método Marshall que cuando incrementó la adición de caucho el óptimo contenido de asfalto fue del 5%, dio un mejor flujo y la estabilidad de la mezcla asfáltica en contraste con una MAC tradicional, por otra parte, el porcentaje de vacíos y porcentaje de vacíos llenos que poseyó la MAC tienden a aumentar y llegó a estar fuera de los parámetros exigidos por la norma.

(Ballena, 2016) en su tesis relacionada a la “Utilización de fibra en mezclas asfálticas en frío”, Universidad Señor de Sipán, cuyo objetivo fue el análisis que generó la fibra al ser incorporada a la mezcla asfáltica en frío, en el que

analizó sus propiedades en base a estabilidad y flujo exigidas en la norma MTC, concluyó que no se debería adicionar fibra a la mezcla asfáltica, porque perjudicó notoriamente su estabilidad, por ende, no cumplió con las exigencias impuestas en la norma.

Con respecto a Teorías relacionadas al tema, bajo la intervención metodológica de nuestras variables y con el propósito de fundamentar de manera adecuada nuestra investigación se encontró tal como lo mencionó (Santos, Ferreira y Flintsch, 2017, p.1380) la infraestructura vial es la base principal, para el desempeño de las economías tanto nacionales como extranjeras, proporcionando una variedad de oportunidades económicas y por ende beneficios sociales; la necesidad de saber la clasificación de una carretera para comprender la importancia dentro de la red vial nacional, es así que el manual de carreteras nos mencionó en el (MTC, 2018, pp. 12-14), que es posible clasificar una carretera mediante demanda y por orografía, la primera constituyéndose en base a la cantidad de vehículos (IMDA), que circulan diariamente en una vía, teniendo en función a ella, autopistas de carreteras de primera y segunda clase, y trochas carrozables; a su vez la clasificación por orografía se da en base a la topografía predominante en la zona de estudio, conociéndose los tipos de terreno: plano (tipo 1), ondulado (tipo 2), accidentado (tipo 3) y escarpado (tipo 4), permitiendo a través de ello las pendientes longitudinales y transversales; por ello en base a estas clasificaciones se determinará si un proyecto es viable o no.

Cabe señalar que, tras clasificar una carretera, se vio en la necesidad de conocer su constitución, refiriéndonos a las distintas capas que lo conforman, así que el (MEF, 2015, pp. 13-14) definió al pavimento como un conjunto de componentes que están contruidos sobre la subrasante de la vía con el fin de resistir cargas impuestas por los vehículos, mejorando la transitabilidad y mayor comodidad a los usuarios; a la constitución de las capas se le llamó paquete estructural y se conforman por una superficie de rodadura, una base y subbase; la base está constituida por material selecto con un CBR mayor a 80% y la subbase con CBR mayor a 40% (MTC, 2021); la composición del paquete estructural absorbe las cargas de tránsito vehicular y estas a su vez

se ven repartidas a la superficie de rodadura, después a la base y subbase, y finalmente a la subrasante en donde se disipa todos los esfuerzos, debido a que las capas más superficiales tienen mayor soporte ante las cargas.

El pavimento así mismo posee una clasificación, según hace mención (MEF, 2015, pp. 14-15), pavimento flexible, está conformado por estratos granulares de base y subbase teniendo como capa superficial de rodadura una franja de material bituminoso como agregados, aglomerantes y en algunas ocasiones aditivos, a dicha clasificación de materiales se le puede agregar otros como: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, macadam asfáltico, micro pavimento, mezclas asfálticas tanto en caliente como en frío; por otro lado se definió al pavimento semirrígido como una estructura compuesta principalmente por capas asfálticas teniendo como espesor bituminoso a una carpeta asfáltica en caliente por encima del tratamiento de la base tratada con cemento o cal, dentro de esta clasificación se encontró el sistema de pavimentos adoquinados; por otro lado se tuvo finalmente el pavimento rígido cuyo paquete estructural lo conforman principalmente una subbase granular, sin embargo puede estar conformado por una base granular o ser consolidada con una base de asfalto, cemento o cal, cuya carpeta de rodadura es el concreto siendo este a su vez conformado por aglomerantes, agregados y en caso se requiera de aditivos, siendo esta clasificación más sólida y resistente por lo que su mantenimiento es menor y su vida útil mayor (MTC, 2021).

A hablar de pavimento flexible se debe tener en consideración los elementos que lo conforman, tales como: plataforma, dedicada al uso de vehículos, estando compuesta por calzada y berma; calzada, empleada para la transitabilidad de vehículos, estando constituida por dos o más carriles y uno o dos sentidos de circulación, según sea propuesto en su diseño; carril, es una franja consignada a la circulación de una hilera de vehículos que en él transitan y finalmente las bermas, cuyas franjas de terreno son adyacentes longitudinalmente a la calzada en ambos lados de ella, cuya finalidad es la de servir de estacionamiento provisorio y proporcionar las facilidades al momento de realizarse mantenimiento en las vías.

De igual manera existen materiales que componen el pavimento flexible, tales como las mezclas asfálticas, que son aglomerantes de la combinación de agregados, ligantes asfálticos que se emplean en la carpeta asfáltica (Montejo, 2002); teniendo como propiedades funcionales: visibilidad de marcas viales, resistencia al deslizamiento, capacidad de soporte, disminución de ruido, comodidad para los usuarios, trabajabilidad de la mezcla y cumplimiento de su vida útil.

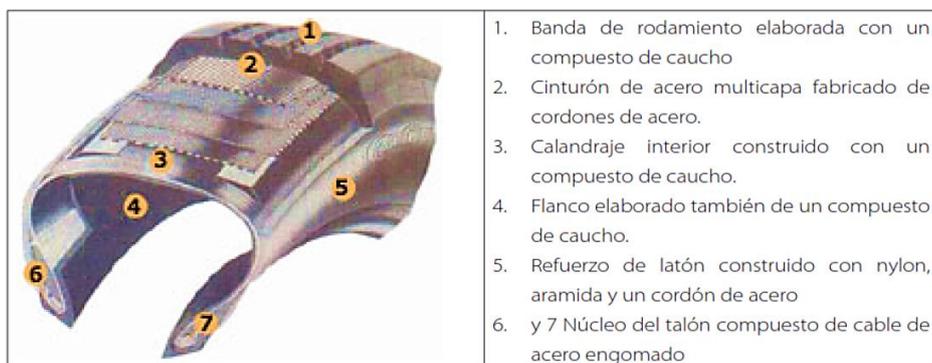
Las mezcla asfáltica se clasificó en dos: mezcla asfáltica en frío, la cual posee agregados con granulometría uniforme, donde predomina el agregado grueso y una emulsión catiónica de rotura media, cuyos materiales deben estar en frío, para poder producirse, extenderse y compactarse a temperatura del ambiente; por otro lado se tuvo la mezcla asfáltica en caliente conocida como MAC, compuesta por agregados uniformes revestidos con cemento asfáltico, cuyos materiales deben estar calientes para mejorar su trabajabilidad, por ello se denominó como MAC (Montejo, 2002).

La mezcla asfáltica tuvo como componentes: asfalto, que se definió como un material aglomerante, altamente adhesivo y resistente, siendo el asfalto de mejor calidad el que se destila por vapor; también están las emulsiones asfálticas, de composición heterogénea de asfalto y agua, siendo el emulsificante de base jabonosa, el cual conservó la dispersión continua del agua y discontinuo del asfalto, es así que, (Huamán y Chang, 2020, p. 30); recomendaron que para incrementar las resistencias de la mezcla asfáltica no solamente es utilizó un cemento asfáltico más viscoso, si no que el pavimento se comportó como un sólido elástico, puesto que cuando se aplicó carga el cemento asfáltico actuó como una banda de goma y regresó a una posición inicial; por otra parte como material adicionalmente modificador de asfalto es el Caucho reciclado, siendo este material el producto de desecho de los neumáticos en desuso, en cuya composición de polímeros destacó el polisopreno sintético, polibutadieno y estireno-butadieno, siendo todos ellos hidrocarburos (Ospina, 2014), según lo que se manifestó el caucho reciclado

se compone de material vulcanizado a partir de la descomposición mecánica y posterior disgregación de llantas por lo que no es toxico.

El caucho proveniente de las llantas de todo los tipos y diseños, tiene una composición con diversos materiales según nos lo describe (Rodríguez, 2016) tales son los componentes principales como el caucho natural, el caucho sintético, carbono (negro de humo), acero, aditivos, óxidos, etc. variando estos en sus porcentajes de composición, haciendo así que las llantas sean resistentes, duraderas al peso y a la fricción que son sometidas cuando se las usan, tal así es su resistencia que pasado ese tiempo de uso en los vehículos, pueden ser reciclados y usados para mejorar los pavimentos con cemento asfáltico (flexibles), brindándoles una mejor resistencia y alargando su vida útil, reduciendo los mantenimientos periódicos a los que son sometidos los pavimentos convencionales. Las llantas contienen una estructura compuesta por capas, los cuales le brindan características que son requeridas para darle flexibilidad y resistencia a lo largo de su vida útil, los cuales podemos apreciar en la siguiente imagen.

Figura N°1: Estructuración de las llantas.



Fuente: Boletín Técnico Pitra-LanammeUCR

Según (BRESSI, FIORENTINI, HUANG, y LOSA, 2019) el primer experimento con la adición de caucho tuvo lugar en 1840 con la finalidad de obtener una mezcla modificada, y con el pasar del tiempo no solo se experimentaron con el caucho sintético, sino también con el caucho natural mejorándose esta mezcla modificada cada vez más, haciendo que su utilización ya para los años 60's sea más frecuente como aglutinante de

asfaltos. Esto nos conlleva a tener muchas más referencias de la utilización de caucho, puesto que no es una práctica que se esté realizando recientemente, y también podemos notar que es un material que ayuda mucho a mejorar la mezcla y por ende también el pavimento en sí.

Para poder utilizar y procesar una llanta como componente se debe saber y tener en cuenta su composición, como componente principal se puede usar el caucho natural como también el sintético, el cual tiene un revestimiento de hilos de acero o de fibra sintética, esto dependerá del tipo de llanta ya que pueden ser diferentes debido al proceso de fabricación que se utilizan (Rodríguez, 2016). Actualmente las fábricas que se dedican a reciclar y procesar las llantas de vehículos se encuentran iniciando este tipo de trabajos, ya que son pocos los que tienen esta iniciación de proyectos, por ello al no haber mucha competencia hacen que el producto que ofrecen sea de mayor valor. Las mezclas asfálticas utilizadas en los pavimentos flexibles pueden contener un porcentaje de este caucho reciclado y procesado para obtener un mejor resultado mejorando las propiedades de una mezcla asfáltica convencional y también dándonos una forma de reciclar para disminuir la contaminación (Villamizar, Rubio, & Ramírez, 2014). Según (Rodríguez & Figueroa, 2017) nos dicen que se puede mejorar las propiedades de un pavimento asfáltico convencional al adicionarle un componente como el grano de caucho reciclado (GCR) de llantas siendo estos adicionados utilizando dos tipos de métodos, de inserción de (GCR) por vía seca y húmeda; aludiendo estos que cuando se incorporaron los granos de caucho por ambos métodos se mejoraron satisfactoriamente las condiciones del pavimento, siendo el proceso por vía húmeda el que demostró un incremento mayor en las propiedades de la mezcla asfáltica.

Para un proceso por vía húmeda (Claros & Celis, 2017) nos dicen que se deben someter los componentes a un mezclado continuo siendo usado un tamaño de caucho de 0.18 mm (tamiz n° 80) como mejorador de la mezcla asfáltica, para ello recomendaron utilizar un porcentaje entre 8 y 10 %; (BRESSI, FIORENTINI, HUANG, y LOSA, 2019) nos dicen que en comparación de uno por vía húmeda, el proceso de vía seca puede ser un

poco inestable, pero a su vez presenta algunas ventajas que son la utilización de granos de caucho con mucho más dimensión que las usadas por el otro tipo de proceso, haciendo mucho más fácil la obtención de este material granular, como también haciéndolo mucho más fácil a la hora de mezclar el caucho con los demás materiales que componen la carpeta asfáltica, en cambio con el proceso de vía húmeda se requieren de equipos especiales para el proceso de mezclados como cámaras y tanques de mezclas y también bombas de gran tamaño; llamando así al proceso por vía seca “pavimentos de bajo ruido” debido a la absorción acústica significativa de estos en comparación con el proceso húmedo. La incorporación de granos de caucho, nos brindan muchos beneficios según los estudios que se han venido realizando sobre este tema y que cada vez son más avanzados en estos últimos años, demostrando que son más resistentes en comparación a un pavimento convencional, es más rentable económicamente a largo plazo, ya que disminuyen los mantenimientos a causa de su resistencia, así mismo es beneficioso con el medioambiente ya que reduce los impactos ambientales por la contaminación que produce el caucho ya que son desechados y quemados, contaminando así el aire con alto contenido de carbono (CO₂) volviéndolo tóxico, a su vez contamina el suelo con los residuos del proceso de quemado (Correa, 2018).

Para (OZTURK, H y KAMRAN, F, 2019) destacó que la utilización de goma en el sector de pavimentos fue una solución económica y ecológica a corto y largo plazo, sin embargo, durante la producción de la mezcla modificada con caucho se debió tener en cuenta la temperatura ya que es significativamente más elevada que la mezcla tradicional. Se debe agregar que el uso del caucho en pavimentos flexibles se dio de dos maneras: como modificador de asfalto, conocido este como proceso por vía húmeda; o como mejorador de mezcla asfáltica, llamado proceso por vía seca. Hay que mencionar además que la ASTM desde 1997 estableció a través de sus normas ASTM D 6114 y ASTM D 8, las especificaciones para el asfalto modificado con caucho (Manual de Empleo de Caucho de Neumáticos Fuera de Uso en Mezclas Bituminosas, 2007, p.8).

Cabe destacar que, Según (Cury *et al.*, 2015) los procesos de construcción se enfocaron un área de conocimiento extenso que involucraron directamente al medioambiente, puesto que durante los procesos de ejecución estuvieron inmersos el consumo de recursos naturales distintos que a menudo no fueron renovables (párr.3). Asimismo, (Baqersad y Hesham, 2018), sugirieron utilizar técnicas de conservación en base a nuevos productos y técnicas que se enfocaron a mejorar el pavimento, esto permitió un pavimento más efectivo y un beneficio económico ya que extendió su tiempo de vida. (párr. 1). Cabe mencionar que la producción de granos de neumáticos en su procesamiento es equivalente a 600 millones de kilos por año, evitándose así la emisión de CO₂; al reutilizar el caucho granulado tomaron medidas para mitigar el impacto generado por este al medioambiente (Verschoor, Gelderen, Hofstra, 2021).

Para el diseño de pavimento flexible cabe señalar que existió diferentes métodos, sin embargo, el proyecto de investigación se basó en el método AASTHO – 1993, cuyo método proporcionó los espesores de los estratos que conforman el paquete estructural del pavimento flexible a través de nomogramas, cuya formulación de diseño se basó en asumir primero un número estructural del pavimento y realizó luego iteraciones hasta que llegó a igualar la expresión de diseño o dicho anteriormente a través nomogramas, cabe señalar que el diseño se fundamentó en identificar el SN (número estructural) con el único fin que el paquete estructural soporte las cargas de diseño para lo cual se construyó, dichas cargas se obtuvieron a partir del estudio de tráfico en donde se determinó el número de vehículos por día (IMDA) que circularon por dicha vía que se estudió y que luego convirtió esas cantidades de vehículos comerciales en ejes equivalentes estándar según la norma AASTHO.

Como variables consideradas para el diseño del pavimento se tuvo: espesor del pavimento flexible, que se basó en base al SN, que se calculó en la ecuación de diseño, se compararon los resultados obtenidos con los espesores mínimos; coeficiente de capa, siendo el número asignado a cada capa que conforma el paquete estructural del pavimento en función de los

datos que se obtuvieron del ensayo de CBR, dicho coeficiente representó la relación empírica que existe entre el SN y el espesor total del pavimento; serviciabilidad, definiéndolo como la capacidad que posee el paquete estructural para soportar el tipo y volumen de tráfico para el cual fue diseñado, siendo AASTHO el que nos brindó el diferencial de serviciabilidad (PSI) para los diferentes niveles de cargas y tráfico equivalentes de vehículos, en donde se vio la serviciabilidad inicial (P_o) definiéndose como la condición del pavimento que tiene posterior a su ejecución y puesta en marcha, y la serviciabilidad final (P_t) cuya condición es la que se obtuvo de los resultados del pavimento tras finalizar su vida útil para lo que se vio diseñada; tránsito, se basó en la cantidad de ejes equivalentes para el carril que se diseñó, cuyo valor es conocido como ESAL; módulo de resiliencia efectivo de subrasante, es el valor que definió el suelo de fundación; coeficiente de drenaje, cuyo valor dependió de la permeabilidad que poseyeron los espesores respecto al drenaje, si contaron con valores superiores a la unidad se consideró como viable el diseño del paquete estructural con los espesores mínimos de sus diferentes capas, en caso contrario se hubiese hallado un mayor valor para el espesor que conformó paquete estructural, es así que el objetivo del coeficiente de drenaje fue ser evaluado para que el pavimento no viese afectado y reduzca su vida útil con el pasar del tiempo; confiabilidad, es el grado de seguridad en que el pavimento llegó a cumplir su vida de diseño en condiciones propicias; desviación estándar, es el valor utilizado en la fórmula de diseño del pavimento flexible; y por último la determinación de espesores, el cual tras la obtención del número estructural (SN) se estableció en base a este, la relación de los diferentes espesores que constituyeron el paquete estructural.

Según (Cerdeza y Pintado, 2019), en su objetivo determina las cargas de transitabilidad vehicular, utilizaron las técnicas de observación y análisis documental según lo establece el MTC; para ello se enfocaron en un solo punto y así poder obtener una mejor contabilización del tránsito de los vehículos, los cuales posteriormente se usaron para realizar el cálculo ESAL

de ejes equivalentes, en el cual obtuvieron 9'790,455.32 EE, concluyendo de esta manera el porcentaje de vehículos ligeros y vehículos pesados. (Rodríguez, 2018), quien se enfocó proponer en uno de sus objetivos el calcular los espesores del paquete estructural para diseño de una estructura de pavimento flexible, concluyó que para su diseño de pavimento obtuvo según cálculos una estructura 10 cm para la carpeta de rodadura, 10" de espesor para la sub base y 10" para la base, guiándose del reglamento de diseño de carreteras pavimentadas.

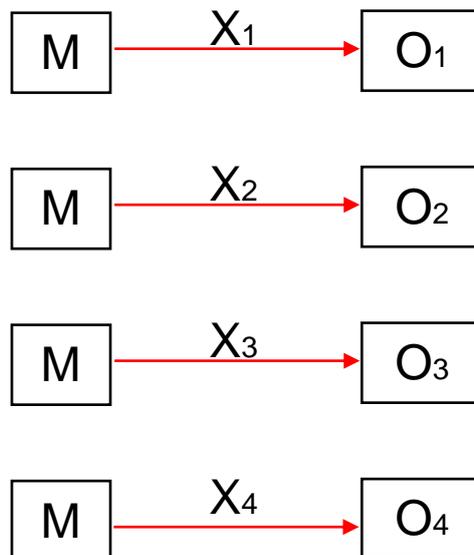
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación aplicada (CONCYTEC, 2018, p. 2), ya que se obtuvieron resultados de ensayos por medio de laboratorio, y que nos permitió conocer la influencia de la utilización de caucho reciclado en el diseño de pavimento flexible en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, José Leonardo Ortiz, que nos dio a conocer parámetros que se presentaron con la adición del caucho reciclado en el pavimento flexible y su costo beneficio que generó a la población; con enfoque Cuantitativo, porque los resultados que proporcionaron los ensayos estuvieron dentro de parámetros numéricos dados por norma.

Diseño de investigación experimental, dado que consistió en administrar un estímulo a un grupo, que después se aplicaron a una o más variables y se comprendieron cuáles fueron los niveles en el que se encontraron dicho grupo de variables. (Hernández y Mendoza, 2019, p. 163). En tal sentido, nuestra variable independiente no se manipuló, sin embargo, la variable dependiente se le aplicó un tratamiento o adición con distintos porcentajes de caucho reciclado para saber cuál sería la reacción que tuvo después de la aplicación del aditivo en el diseño de Pavimento.

Esquema de diseño de investigación:



Donde:

M: Diseño de Pavimento.

X₁: Caucho reciclado al 0.5%.

X₂: Caucho reciclado al 1%.

X₃: Caucho reciclado al 1.5%.

X₄: Caucho reciclado al 2%.

O₁: Pavimento con caucho reciclado al 0.5%.

O₂: Pavimento con caucho reciclado al 1%.

O₃: Pavimento con caucho reciclado al 1.5%.

O₄: Pavimento con caucho reciclado al 2%.

3.2. Variables y Operacionalización.

Diseño de Pavimento Flexible (V.I)

- **Definición Conceptual:** Se definió como la proyección de varias capas de materiales seleccionados, resistiendo las cargas impuestas por el tráfico y transmitiéndolas estas a su vez desde la carpeta de rodadura hasta la subrasante. (Cerde y Pintado, 2019, p. 43).
- **Definición Operacional:** Se procedió con el conteo de tráfico y con su recopilación a través de la plantilla dada por el MTC, después se determinó el parámetro ESAL empleado en el Diseño de Pavimentos, por otro lado, se obtuvo muestras de suelo a través de calicatas que determinaron sus propiedades mecánicas con fines de Diseño de Pavimento.
- **Dimensión:** Estudio de Tráfico (Cargas de Tránsito).
- **Indicador:** Índice Medio Diario.
- **Escala de Medición:** Para la variable se utilizó la escala de razón.
- **Indicador:** ESAL.
- **Escala de Medición:** Para la variable se utilizó la escala ordinal.
- **Dimensión:** Estudio de Mecánica de Suelos (Características del terreno de fundación).
- **Indicador:** Calicatas.

- **Escala de Medición:** Para la variable se utilizó la escala de razón.
- **Indicador:** Ensayos de Laboratorio: Límites de Atterberg, CBR, Proctor Estándar, Densidad y Contenido de Humedad.
- **Escala de Medición:** Para la variable se utilizó la escala de razón.
- **Indicador:** Ensayo de Granulometría.
- **Escala de Medición:** Para la variable se utilizó la escala de intervalo.

Uso de Caucho Reciclado (V.D)

- **Definición Conceptual:** En los últimos años se fueron priorizando la reutilización de caucho, cuya constitución estuvo presente las llantas de los vehículos, brindándoles así un nuevo uso en el ámbito de las pavimentaciones como aditivo, disminuyendo así el porcentaje de cemento asfáltico que se utilizó (Benites, 2020, p. 21).
- **Definición Operacional:** Se determinó el porcentaje de caucho que se empleó en la mezcla asfáltica como aditivo, y finalmente se analizó los beneficios y costos en comparación con un pavimento tradicional.
- **Dimensión:** Dosificación de Caucho (Porcentaje de caucho reciclado 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%).
- **Indicadores:** Método Marshall de Mezcla Asfáltica Convencional, Método Marshall de Mezcla Asfáltica con Caucho Reciclado.
- **Escala de Medición:** Para la variable se utilizó la escala de razón.
- **Dimensión:** Costo/Beneficio.
- **Indicador:** Presupuesto del Proyecto.
- **Escala de Medición:** Para la variable se utilizó la escala de razón.

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Para el presente proyecto de investigación se tomó como población todas las calles del distrito de José Leonardo Ortiz, tales como: Avenida Chiclayo, Avenida Venezuela, Avenida Balta, Avenida México,

Avenida La Despensa, Calle Juan Tomis Stack, Calle San Lorenzo, San Antonio, etc.

- **Criterios de inclusión:** Fueron incluidas todas las vías que no contaban con una capa de rodadura pavimentada del Distrito de José Leonardo Ortiz.
- **Criterios de exclusión:** No fueron incluidas todas aquellas vías que presentaban algún tipo de pavimento.

Muestra: Para las unidades de muestra se tomó como base de intervención la Avenida Venezuela del Distrito de José Leonardo Ortiz desde la cuadra 26 hasta la 59, con una longitud de 3.43 kilómetros, que constituyeron un total de 34 cuadras.

Muestreo: Para la presente tesis se tomó como tipo el muestreo estratificado, porque se desarrolló con nuestros estudios de calicatas siguiendo la normativa estipulada en el MTC que se tomó como referencia para el estudio con fines de pavimentación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

Para la presente tesis se utilizó como técnica de recolección el análisis documentario, porque nos proveyó de herramientas necesarias en base a las normas vigentes, el cual nos permitió sustentar la redacción; y la observación, la cual nos ayudó a determinar la cantidad de vehículos que circularon por nuestra vía de estudio.

Instrumentos:

Como instrumentos de recolección de datos se empleó las fichas de investigación y formatos de conteo vehicular dado por el MTC.

Validación y Confiabilidad:

No fue requerido validar los instrumentos empleados por lo que se trabajó con las técnicas del análisis documentario y observación.

Tabla N°1: Técnica e instrumentos de recolección de datos.

OBJETIVOS	POBLACIÓN	MUESTRA	TECNICA	INSTRUMENTO
Elaborar el diseño del pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021.	Todas las calles del distrito de José Leonardo Ortiz, tales como: Avenida Chiclayo, Avenida Venezuela, Avenida Balta, Avenida México, Avenida La Despensa, Calle Juan Tomis Stack, Calle San Lorenzo, San Antonio, etc.	Para las unidades de muestra se tomó como base de intervención la Avenida Venezuela del Distrito de José Leonardo Ortiz desde la cuadra 26 hasta la 59, con una longitud de 3.43 kilómetros, que constituyeron un total de 34 cuadras.	- Observación.	- Guía de observación.
			- Análisis documentario.	- Fichas técnicas dadas por el MTC. - Fichas de ensayos de laboratorio.
Determinar las cargas de transitabilidad vehicular para el Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021.	Todas las calles del distrito de José Leonardo Ortiz, tales como: Avenida Chiclayo, Avenida Venezuela, Avenida Balta, Avenida México, Avenida La Despensa, Calle Juan Tomis Stack, Calle San Lorenzo, San Antonio, etc.	Para las unidades de muestra se tomó como base de intervención la Avenida Venezuela del Distrito de José Leonardo Ortiz desde la cuadra 26 hasta la 59, con una longitud de 3.43 kilómetros, que constituyeron un total de 34 cuadras.	- Observación.	- Guía de observación según MTC.
			- Análisis documentario.	- Ficha de registro de conteo y clasificación vehicular (MTC). - Manual MTC.
Determinar los espesores del paquete estructural de Diseño del pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021.	Todas las calles del distrito de José Leonardo Ortiz, tales como: Avenida Chiclayo, Avenida Venezuela, Avenida Balta, Avenida México, Avenida La Despensa, Calle Juan Tomis Stack, Calle San Lorenzo, San Antonio, etc.	Para las unidades de muestra se tomó como base de intervención la Avenida Venezuela del Distrito de José Leonardo Ortiz desde la cuadra 26 hasta la 59, con una longitud de 3.43 kilómetros, que constituyeron un total de 34 cuadras.	- Análisis documentario. -	- Fichas de ensayos de laboratorio. - Manual MTC. - AASHTO.
Establecer la proporción del caucho en la mezcla asfáltica del diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021.	Todas las calles del distrito de José Leonardo Ortiz, tales como: Avenida Chiclayo, Avenida Venezuela, Avenida Balta, Avenida México, Avenida La Despensa, Calle Juan Tomis Stack, Calle San Lorenzo, San Antonio, etc.	Para las unidades de muestra se tomó como base de intervención la Avenida Venezuela del Distrito de José Leonardo Ortiz desde la cuadra 26 hasta la 59, con una longitud de 3.43 kilómetros, que constituyeron un total de 34 cuadras.	- Observación.	- Guía de observación según MTC.
			- Análisis documentario.	- Fichas de ensayos de laboratorio con método Marshall.
Determinar el costo – beneficio del Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado con respecto al convencional en Avenida Venezuela, cuadras 26 – 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021.	Todas las calles del distrito de José Leonardo Ortiz, tales como: Avenida Chiclayo, Avenida Venezuela, Avenida Balta, Avenida México, Avenida La Despensa, Calle Juan Tomis Stack, Calle San Lorenzo, San Antonio, etc.	Para las unidades de muestra se tomó como base de intervención la Avenida Venezuela del Distrito de José Leonardo Ortiz desde la cuadra 26 hasta la 59, con una longitud de 3.43 kilómetros, que constituyeron un total de 34 cuadras.	Análisis documentario.	Software S10 Costos y Presupuestos. Excel. Civil cad.

Fuente: Elaboración Propia

3.5. Procedimientos.

Para la recolección de datos nos tuvimos que enfocar en la identificación de las técnicas que fueron utilizadas, y que posteriormente fueron enfocados en la elaboración de los instrumentos tales como la guía de observación y fichas de investigación.

3.6. Método de análisis de datos.

Para la ejecución del método de análisis de la presente tesis se empleó el método descriptivo, en cuyo procesamiento de información fueron utilizadas las fichas elaboradas bajo los procedimientos de la metodología del MTC y AASHTO 93, el análisis de la data obtenida se presentó a través de gráficos de barras, gráficos de sectorización y tablas de registro (Microsoft Excel), cuya información fue tomada de la evaluación del diseño de pavimento flexible.

3.7. Aspectos éticos

Los autores hemos respetado el código de ética referidos a los trabajos realizados mediante el cumplimiento de los lineamientos universitarios basados en los siguientes documentos: Ley Universitaria 30220 (SUNEDU, 2014, p. 1), publicación de informes de investigación (RENATI, 2020), Guía de Elaboración de Productos Observables (UCV, 2020, pp. 20-33), Código de ética en investigación. (UCV, 2019).

IV. RESULTADOS

Con respecto a los objetivos planteados en nuestra investigación “Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en la Avenida Venezuela, Cuadras 26 – 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021”, tenemos los siguientes resultados.

1. Determinar las cargas de transitabilidad vehicular para el diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en la Avenida Venezuela, cuadras 26 – 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021.

a) Tramo de estudio Avenida Venezuela intersección con la Avenida Kennedy.

Tabla N°2. Tabla Resumen de Conteo Vehicular de la Avenida Venezuela intersección con la Avenida Kennedy.

Tipo de Vehículo	Conteo Vehicular							
	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	IMDs
AUTO	651	685	501	543	589	602	628	600
STATION WAGON	35	37	35	27	35	30	34	33
CAMIONETA PICK UP	144	141	125	112	136	138	136	133
CAMIONETA PANEL	18	23	16	18	18	18	18	18
CAMIONETA RURAL								
Combi	10	18	6	12	10	9	8	10
MICRO	0	0	0	0	0	0	0	0
BUS 2 E	0	0	0	0	0	0	0	0
BUS >=3 E	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMIÓN 2E	23	22	19	24	23	19	23	22
CAMIÓN 3E	8	13	7	7	8	6	3	7
CAMIÓN 4E	10	10	12	9	10	5	8	9
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	2	9	4	1	2	3	7	4
SEMI TRAYLER 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	2	5	4	3	2	3	4	3
SEMI TRAYLER >= 3S3	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLER 2T2	2	2	2	3	6	4	4	3
TRAYLER 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLER 3T2	4	13	4	5	5	3	6	6
TRAYLER >=3T3	4	3	4	5	6	6	5	5
Total Diario Veh	913	981	739	769	850	846	884	855

Fuente: Elaboración Propia

Según tabla N°2 en el desarrollo de la investigación planteada se determinó que el día Lunes fue el día que más circulación de vehículos se produjo con un total de 981 vehículos, mientras que el día Martes se produjo la menor cantidad de tráfico vehicular con un total de 739 vehículos en el punto de estudio.

A. FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL DE VEHICULOS

Es indispensable conocer los factores de corrección Estacional tanto para vehículos ligeros como pesados, según lo dispuesto por el Ministerio de Economía y Finanzas, las unidades de corrección del peaje Mocce siendo el más cercano a nuestra área de estudio son los siguientes:

Tabla N°3. Factor de Corrección Estacional de Vehículos.

Factor de Corrección Estacional de Vehículos	
F. C. E. Vehículos Ligeros	1.0213
F. C. E. Vehículos Pesados	0.9950

Fuente: Elaboración Propia

B. ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDa)

La determinación del Índice Medio Diario anual (IMDa), se da de la siguiente manera:

$$IMDa = IMDs * Fc,$$

Dónde:

IMDa = Índice Medio Diario Anual.

IMDs = Volumen vehicular de cada uno de los días de conteo dividido entre los 7 días de la semana.

Fc = Factor de Corrección Estacional.

Tabla N°4. Índice Medio Diario Anual (IMDa).

<i>Tipo de Vehículo</i>	<i>IMDs</i>	<i>Fc</i>	<i>IMDa</i>	<i>Distribución (%)</i>
AUTO	600	1.0213	613	69.98
STATION WAGON	33	1.0213	34	3.88
CAMIONETA PICK UP	133	1.0213	136	15.53
CAMIONETA PANEL	18	1.0213	19	2.17
CAMIONETA RURAL Combi	10	1.0213	11	1.26
MICRO	0	1.0213	0	0.00
BUS 2 E	0	1.0213	0	0.00
BUS >=3 E	0	1.0213	0	0.00
CAMIÓN 2E	22	0.9950	22	2.51
CAMIÓN 3E	7	0.9950	8	0.91
CAMIÓN 4E	9	0.9950	10	1.14
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	4	0.9950	4	0.46
SEMI TRAYLER 2S3	0	0.9950	0	0.00
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	3	0.9950	4	0.46
SEMI TRAYLER >= 3S3	0	0.9950	0	0.00
TRAYLER 2T2	3	0.9950	4	0.46
TRAYLER 2T3	0	0.9950	0	0.00
TRAYLER 3T2	6	0.9950	6	0.68
TRAYLER >=3T3	5	0.9950	5	0.57
Total Diario Veh	855		876	100.00

Fuente: Elaboración Propia

Según tabla N°4 se determinó el Índice Medio Diario Anual (IMDa) dando como resultado un total de 871 vehículos.

C. HORIZONTE DEL PROYECTO

Para la presente investigación el horizonte del proyecto o periodo de diseño es de 20 años para el pavimento flexible.

D. DEMANDA PROYECTADA

$$T_n = T_0 * (1 + r)^n$$

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

T₀ = Tránsito actual (año base) en veh/día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

La tasa de crecimiento poblacional según MTC, tanto para vehículos ligeros como pesados son los siguientes:

Tabla N°5. Tasa de crecimiento poblacional x Región en %.

Tasa de Crecimiento x Región en %			
$r_{vp} =$	0.97%	(Tasa de Crecimiento Anual de la Población)	(para vehículos de pasajeros)
$r_{vc} =$	3.45%	(Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional)	(para vehículos de carga)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°6. Proyección de tráfico (Tn).

Proyección de tráfico		
Tipo de Vehículo	IMDa	Tn (Proyectado)
AUTO	613	743
STATION WAGON	34	41
CAMIONETA PICK UP	136	165
CAMIONETA PANEL	19	23
CAMIONETA RURAL <i>Combi</i>	11	13
MICRO	0	0
BUS 2 E	0	0
BUS ≥ 3 E	0	0
CAMIÓN 2E	22	43
CAMIÓN 3E	8	16
CAMIÓN 4E	10	20
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	4	8
SEMI TRAYLER 2S3	0	0
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	4	8
SEMI TRAYLER ≥ 3 S3	0	0
TRAYLER 2T2	4	8
TRAYLER 2T3	0	0
TRAYLER 3T2	6	12
TRAYLER ≥ 3 T3	5	10
<i>Total Diario Veh</i>	876	1110

Fuente: Elaboración Propia

Evidenciando en la tabla N°6, se ha obtenido un Tn proyectado para cada tipo de vehículo para un periodo de diseño de 20 años, siendo los de mayor transitabilidad los autos con 743 vehículos por día y la menor transitabilidad los SEMI TRAYLER 2S1/2S2 y SEMI TRAYLER 3S1/3S2 con 8 vehículos por día.

E. EJES EQUIVALENTES

Para el presente proyecto de investigación se ha tenido como base los tipos de ejes equivalentes:

Tabla N°7. Tipos de Ejes Equivalentes.

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE
Eje Simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.0}$
Eje Tándem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P/14.8]^{4.0}$
Eje Tándem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P/15.1]^{4.0}$
Eje Tridem (2 ejes de rueda dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P/20.7]^{3.9}$
Eje Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{3.9}$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°8. Relación de Carga por Ejes de Vehículos Livianos.

TIPOS DE VEHÍCULOS	EJE DELANTERO 1	EJE POSTERIOR 1	F Camión
AUTO	0.0005	0.0005	0.00105
STATION WAGON	0.0005	0.0005	0.00105
CAMIONETA PICK UP	0.0005	0.0005	0.00105
CAMIONETA PANEL	0.0005	0.0005	0.00105
CAMIONETA RURAL Combi	0.0005	0.0005	0.00105
MICRO	0.0005	0.0005	0.00105
BUS 2 E	0.0005	0.0005	0.00105
BUS ≥ 3 E	0.0005	0.0005	0.00105

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°9. Relación de Carga por Ejes de Vehículos Pesados.

TIPOS DE VEHÍCULOS	EJE DELANTERO 7	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES								TOTAL UNITARIO
		1			2			3		
		11	18	23	11	18	25	11	18	
CAMIÓN 2E	1.27	3.24								4.5
CAMIÓN 3E	1.27		2.02							3.28
CAMIÓN 4E	1.27			1.51						2.77
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	1.27	3.24				2.02				6.52
SEMI TRAYLER 2S3	1.27	3.24					1.71			6.21
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	1.27		2.02			2.02				5.3
SEMI TRAYLER >= 3S3	1.27		2.02				1.71			4.99
TRAYLER 2T2	1.27	3.24			3.24			3.24		10.98
TRAYLER 2T3	1.27	3.24			3.24				2.02	9.76
TRAYLER 3T2	1.27		2.02		3.24			3.24		9.76
TRAYLER >=3T3	1.27		2.02		3.24				2.02	8.54

Fuente: Elaboración Propia

F. Cálculo de Esal.

Para el cálculo de Esal es importante tener en cuenta las siguientes ecuaciones:

$$N_{rep\ de\ EE} = \sum [EE_{dia-carril} \times F_{ca} \times 365]$$

$$EE_{dia - carril} = IMD_{proyectado} * F_d * F_c * F_{vp} * F_p$$

Siendo:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

T₀ = Tránsito actual (año base) en veh/día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tabla N°10. Número de repeticiones de ejes equivalentes o ESAL de diseño.

Tipos de Vehículos	IMDa (Proyectado)	Fd	Fc	Fvp(Total Unitario)	Fp	EE dia Carril	Fca	Numero Rep EE
AUTO	743	0.5	1	0.00105	1	0.39	21.94	3,137
STATION WAGON	41	0.5	1	0.00105	1	0.02	21.94	174
CAMIONETA PICK UP	165	0.5	1	0.00105	1	0.09	21.94	697
CAMIONETA PANEL	23	0.5	1	0.00105	1	0.01	21.94	98
CAMIONETA RURAL Combi	13	0.5	1	0.00105	1	0.01	21.94	55
MICRO	0	0.5	1	0.00105	1	0.00	21.94	0
BUS 2 E	0	0.5	1	4.50365	1	0.00	21.94	0
BUS >=3 E	0	0.5	1	2.63131	1	0.00	21.94	0
CAMIÓN 2E	43	0.5	1	4.50365	1	96.83	28.13	994,249
CAMIÓN 3E	16	0.5	1	3.28458	1	26.28	28.13	269,813
CAMIÓN 4E	20	0.5	1	2.77355	1	27.74	28.13	284,792
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	8	0.5	1	6.52287	1	26.09	28.13	267,911
SEMI TRAYLER 2S3	0	0.5	1	6.20968	1	0.00	28.13	0
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	8	0.5	1	5.30379	1	21.22	28.13	217,841
SEMI TRAYLER >= 3S3	0	0.5	1	4.99061	1	0.00	28.13	0
TRAYLER 2T2	8	0.5	1	10.98023	1	43.92	28.13	450,986
TRAYLER 2T3	0	0.5	1	9.76115	1	0.00	28.13	0
TRAYLER 3T2	12	0.5	1	9.76115	1	58.57	28.13	601,374
TRAYLER >=3T3	10	0.5	1	8.54208	1	42.71	28.13	438,557
SUMATORIA								3,529,684

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla N°10, el tramo de estudio experimentará 3,529,684 EE número de repeticiones de Ejes equivalentes en su vida útil de 20 años proyectada.

- b) Tramo de estudio Avenida Venezuela intersección con la Avenida La Despensa.

Tabla N°11. Tabla Resumen de Conteo Vehicular de la Avenida Venezuela intersección con la Avenida La Despensa.

<i>Tipo de Vehículo</i>	Conteo Vehicular							
	<i>Domingo</i>	<i>Lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miércoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>	<i>Sábado</i>	<i>IMDs</i>
AUTO	423	493	420	355	339	489	433	422
STATION WAGON	16	37	21	15	13	32	16	21
CAMIONETA PICK UP	174	213	180	148	155	228	186	183
CAMIONETA PANEL	1	0	2	1	0	0	0	1
CAMIONETA RURAL Combi	2	0	3	0	0	0	2	1
MICRO	2	0	0	0	0	0	1	0
BUS 2 E	0	0	0	0	0	0	0	0
BUS >=3 E	2	1	1	1	0	3	2	1
CAMIÓN 2E	290	306	275	199	237	312	265	269
CAMIÓN 3E	151	192	135	94	107	190	146	145
CAMIÓN 4E	51	82	54	41	36	67	52	55
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0
SEMI TRAYLER 2S3	3	5	2	3	3	2	1	3
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	1	5	4	0	3	2	1	2
SEMI TRAYLER >= 3S3	36	47	23	26	18	41	29	31
TRAYLER 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLER 2T3	5	9	2	2	5	6	4	5
TRAYLER 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLER >=3T3	3	4	3	0	2	4	2	3
Total Diario Veh	1160	1394	1125	885	918	1376	1140	1143

Fuente: Elaboración Propia

Según tabla N°11, en el desarrollo de la investigación planteada se determinó que el día Lunes fue el día que más circulación de vehículos se produjo con un total de 1394 vehículos, mientras que el día Miércoles se produjo la menor cantidad de tráfico vehicular con un total de 885 vehículos en el punto de estudio.

G. FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL DE VEHICULOS

Es indispensable conocer los factores de corrección Estacional tanto para vehículos ligeros como pesados, según lo dispuesto por el Ministerio de Economía y Finanzas, las unidades de corrección del peaje Mocce siendo el más cercano a nuestra área de estudio son los siguientes:

Tabla N°12. Factor de Corrección Estacional de Vehículos.

<i>Factor de Corrección Estacional de Vehículos</i>	
F. C. E. Vehículos Ligeros	1.0213
F. C. E. Vehículos Pesados	0.9950

Fuente: Elaboración Propia

H. INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDa)

La determinación del Índice Medio Diario anual (IMDa), se da de la siguiente manera:

$$IMDa = IMDs * Fc,$$

Donde:

IMDa = Índice Medio Diario Anual.

IMDs = Volumen vehicular de cada uno de los días de conteo dividido entre los 7 días de la semana.

Fc = Factor de Corrección Estacional.

Tabla N°13. Índice Medio Diario Anual (IMDa).

<i>Tipo de Vehículo</i>	<i>IMDs</i>	<i>Fc</i>	<i>IMDa</i>	<i>Distribución (%)</i>
AUTO	422	1.0213	431	37.12
STATION WAGON	21	1.0213	22	1.89
CAMIONETA PICK UP	183	1.0213	188	16.19
CAMIONETA PANEL	1	1.0213	1	0.09
CAMIONETA RURAL Combi	1	1.0213	2	0.17
MICRO	0	1.0213	1	0.09
BUS 2 E	0	1.0213	0	0.00
BUS >=3 E	1	1.0213	2	0.17
CAMIÓN 2E	269	0.9950	268	23.08
CAMIÓN 3E	145	0.9950	145	12.49
CAMIÓN 4E	55	0.9950	55	4.74
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	0	0.9950	0	0.00
SEMI TRAYLER 2S3	3	0.9950	3	0.26
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	2	0.9950	3	0.26
SEMI TRAYLER >= 3S3	31	0.9950	32	2.76
TRAYLER 2T2	0	0.9950	0	0.00
TRAYLER 2T3	5	0.9950	5	0.43
TRAYLER 3T2	0	0.9950	0	0.00
TRAYLER >=3T3	3	0.9950	3	0.26
Total Diario Veh	1143		1161	100.00

Fuente: Elaboración Propia

Según tabla N°13 se analizó y determinó el Índice Medio Diario Anual (IMDa) dándonos como resultado un total de 1161 vehículos.

I. HORIZONTE DEL PROYECTO

Para la presente investigación el horizonte del proyecto o periodo de diseño es de 20 años para el pavimento flexible.

J. DEMANDA PROYECTADA

$$T_n = T_0 * (1 + r)^n$$

Tn = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

T0 = Tránsito actual (año base) en veh/día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

La tasa de crecimiento poblacional según MTC, tanto para vehículos ligeros como pesados son los siguientes:

Tabla N°14. Tasa de crecimiento poblacional x Región en %.

Tasa de Crecimiento x Región en %			
r _{vp} =	0.97%	(Tasa de Crecimiento Anual de la Población)	(para vehículos de pasajeros)
r _{vc} =	3.45%	(Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional)	(para vehículos de carga)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°15. Proyección de tráfico (Tn).

Proyección de tráfico		
Tipo de Vehículo	IMDa	Tn (Proyectado)
AUTO	431	522
STATION WAGON	22	27
CAMIONETA PICK UP	188	228
CAMIONETA PANEL	1	1
CAMIONETA RURAL Combi	2	2
MICRO	1	1
BUS 2 E	0	0
BUS >=3 E	2	2
CAMIÓN 2E	268	528
CAMIÓN 3E	145	286
CAMIÓN 4E	55	108
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	0	0
SEMI TRAYLER 2S3	3	6
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	3	6
SEMI TRAYLER >= 3S3	32	63
TRAYLER 2T2	0	0
TRAYLER 2T3	5	10
TRAYLER 3T2	0	0
TRAYLER >=3T3	3	6
Total Diario Veh	1161	1796

Fuente: Elaboración Propia

Para el punto 2, se obtuvo un tránsito proyectado por cada tipo de vehículo para un periodo de diseño de 20 años, siendo los de mayor transitabilidad los camiones de tipo E2, con un total de 528 vehículos por día, y las de menor transitabilidad siendo CAMIONETA PANEL y los MICRO, con 1 vehículo por día.

K. EJES EQUIVALENTES

Para el presente proyecto de investigación se ha tenido como base los tipos de ejes equivalentes:

Tabla N°16. Tipos de Ejes Equivalentes.

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE
Eje Simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.0}$
Eje Tándem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P/14.8]^{4.0}$
Eje Tándem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P/15.1]^{4.0}$
Eje Tridem (2 ejes de rueda dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P/20.7]^{3.9}$
Eje Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{3.9}$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°17. Relación de Carga por Ejes de Vehículos Livianos.

TIPOS DE VEHÍCULOS	EJE DELANTERO 1	EJE POSTERIOR 1	F Camión
AUTO	0.0005	0.0005	0.00105
STATION WAGON	0.0005	0.0005	0.00105
CAMIONETA PICK UP	0.0005	0.0005	0.00105
CAMIONETA PANEL	0.0005	0.0005	0.00105
CAMIONETA RURAL Combi	0.0005	0.0005	0.00105
MICRO	0.0005	0.0005	0.00105
BUS 2 E	0.0005	0.0005	0.00105
BUS ≥ 3 E	0.0005	0.0005	0.00105

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°18. Relación de Carga por Ejes de Vehículos Pesados.

TIPOS DE VEHÍCULOS	EJE DELANTERO 7	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES								TOTAL UNITARIO
		1			2			3		
		11	18	23	11	18	25	11	18	
CAMIÓN 2E	1.27	3.24								4.5
CAMIÓN 3E	1.27		2.02							3.28
CAMIÓN 4E	1.27			1.51						2.77
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	1.27	3.24				2.02				6.52
SEMI TRAYLER 2S3	1.27	3.24					1.71			6.21
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	1.27		2.02			2.02				5.3
SEMI TRAYLER >= 3S3	1.27		2.02				1.71			4.99
TRAYLER 2T2	1.27	3.24			3.24			3.24		10.98
TRAYLER 2T3	1.27	3.24			3.24				2.02	9.76
TRAYLER 3T2	1.27		2.02		3.24			3.24		9.76
TRAYLER >=3T3	1.27		2.02		3.24				2.02	8.54

Fuente: Elaboración Propia

L. Cálculo de Esal.

Para el cálculo de Esal es importante tener en cuenta las siguientes ecuaciones:

$$N_{rep\ de\ EE} = \sum [EE_{dia-carril} \times F_{ca} \times 365]$$

$$EE_{dia - carril} = IMD_{proyectado} * F_d * F_c * F_{vp} * F_p$$

Siendo:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

T₀ = Tránsito actual (año base) en veh/día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tabla N°19. Número de repeticiones de ejes equivalentes o ESAL de diseño.

Tipos de Vehículos	IMDa (Proyectado)	Fd	Fc	Fvp(Total Unitario)	Fp	EE dia Carril	Fca	Numero Rep EE
AUTO	522	0.5	1	0.00105	1	0.28	21.94	2,204
STATION WAGON	27	0.5	1	0.00105	1	0.01	21.94	114
CAMIONETA PICK UP	228	0.5	1	0.00105	1	0.12	21.94	963
CAMIONETA PANEL	1	0.5	1	0.00105	1	0.00	21.94	5
CAMIONETA RURAL Combi	2	0.5	1	0.00105	1	0.00	21.94	9
MICRO	1	0.5	1	0.00105	1	0.00	21.94	5
BUS 2 E	0	0.5	1	4.50365	1	0.00	21.94	0
BUS >=3 E	2	0.5	1	2.63131	1	2.63	21.94	21,077
CAMIÓN 2E	528	0.5	1	4.50365	1	1188.96	28.13	12,208,448
CAMIÓN 3E	286	0.5	1	3.28458	1	469.69	28.13	4,822,891
CAMIÓN 4E	108	0.5	1	2.77355	1	149.77	28.13	1,537,877
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	0	0.5	1	6.52287	1	0.00	28.13	0
SEMI TRAYLER 2S3	6	0.5	1	6.20968	1	18.63	28.13	191,286
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	6	0.5	1	5.30379	1	15.91	28.13	163,381
SEMI TRAYLER >= 3S3	63	0.5	1	4.99061	1	157.20	28.13	1,614,193
TRAYLER 2T2	0	0.5	1	10.98023	1	0.00	28.13	0
TRAYLER 2T3	10	0.5	1	9.76115	1	48.81	28.13	501,145
TRAYLER 3T2	0	0.5	1	9.76115	1	0.00	28.13	0
TRAYLER >=3T3	6	0.5	1	8.54208	1	25.63	28.13	263,134
SUMATORIA								21,326,732

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra el tramo de estudio experimentará 21,326,732 EE número de repeticiones de Ejes equivalentes en su vida útil de 20 años proyectada.

2. Determinar los espesores del paquete estructural de Diseño del pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021.

Para determinar los espesores del paquete estructural del pavimento flexible se ha tenido por conveniencia tomar los datos del tramo de estudio de la Avenida Venezuela intersección con la Avenida La Despensa, siendo esta la de mayor tráfico vehicular.

Es así, que la ecuación básica para el diseño de un pavimento flexible es la siguiente fórmula:

$$\log W_{18} = Z_R(S_D) + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log Mr - 8.07$$

Dónde:

A. TRÁFICO EQUIVALENTE O ESAL (W18)

Siendo de 21,326,732 EE

B. MÓDULO DE RESILENCIA (Mr)

Cuyo valor numérico esta dado por la siguiente formula:

$$Mr = 2555 x (CBR)^{0.64}$$

Siendo el Mr para la Subrasante el siguiente:

$$Mr = 2555 x (6.50\%)^{0.64}$$

$$Mr = 8,465.5553 \text{ psi}$$

Asimismo, el Mr para la Subbase fue:

$$Mr = 2555 x (40\%)^{0.64}$$

$$Mr = 27,083.78 \text{ psi}$$

Asimismo, el Mr para la Base fue:

$$Mr = 2555 x (100\%)^{0.64}$$

$$Mr = 48,684.52 \text{ psi}$$

C. COEFICIENTE ESTADISTICO DE DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (Z_r)

Según nuestro rango de tráfico de Ejes equivalentes, el valor Z_r es igual a **-1.645**.

D. DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADA (S_o)

Se recomienda adoptar para pavimentos flexibles valores comprendidos entre 0.40 a 0.50, nosotros elegiremos 0.45.

E. VARIACION DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)

Según nuestro rango de tráfico de Ejes equivalentes, la diferencia de serviciabilidad es: 1.20.

Por tanto, al despejar nuestra variable SN es igual a: 6.21

F. DISEÑO DE PAQUETE ESTRUCTURAL POR AASHTO 93.

- **Espesores mínimos**

Los espesores mínimos recomendados según las cargas equivalentes son 4" y 6", para carpeta asfáltica y bases granulares respectivamente. Entonces:

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_1 + a_3 \times D_3 \times m_2$$

Dónde:

$$a_1 = 0.44''$$

$$a_2 = 0.14''$$

$$a_3 = 0.11''$$

$$m_1 = 1$$

$$m_2 = 1$$

$$D_1 = 4''$$

$$D_2 = 6''$$

Entonces:

$$6.21 = 0.44 \times 4 + 0.14 \times 6 \times 1 + 0.11 \times D_3 \times 1$$

$$D_3 = 32.81''$$

- **Espesores mínimos Referenciales**

Iterando, para un $Mr = 48,684.52 \text{ psi}$, para espesor de la carpeta de Rodadura (D_1):

$$SN_1 = 3.16$$

Entonces:

$$3.2 = 0.44 \times D_1$$

$$D_1 = 7.18" \cong \quad \mathbf{D_1 = 8" (Cumple)}$$

El espesor mínimo fue de 4" tomado inicialmente, al ser recalculado se ve que el nuevo espesor de 8" cumple con el mínimo requerido.

Iterando, para un $Mr = 27,083.78 \text{ psi}$, para espesor de Base Granular (D_2):

$$SN_2 = 4.09$$

Entonces:

$$4.09 = 0.44 \times 4 + 0.14 \times D_2 \times 1$$

$$D_2 = 16.64" \cong \quad \mathbf{D_2 = 17" (Cumple)}$$

El espesor mínimo fue de 6" tomado inicialmente, al ser recalculado se ve que el nuevo espesor de 17" cumple con el mínimo requerido.

Iterando, para un $Mr = 8,465.5553 \text{ psi}$, para espesor de Subbase Granular (D_3):

$$SN_3 = 4.09$$

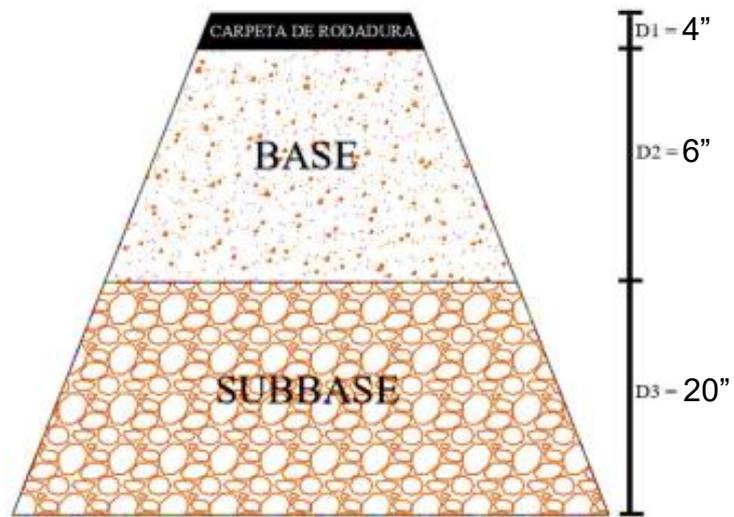
Entonces, el número estructural calculado es:

$$SN_t = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_1 + a_3 \times D_3 \times m_2$$

$$6.21 = 0.44 \times 4 + 0.14 \times 16.64 \times 1 + 0.11 \times D_3 \times 1$$

$$D_3 = 19.28" \cong 20"$$

FIGURA 2: Paquete Estructural por Espesores Mínimos Referenciales.



Se debe cumplir que:

$$SN_{req} \geq SN_t$$

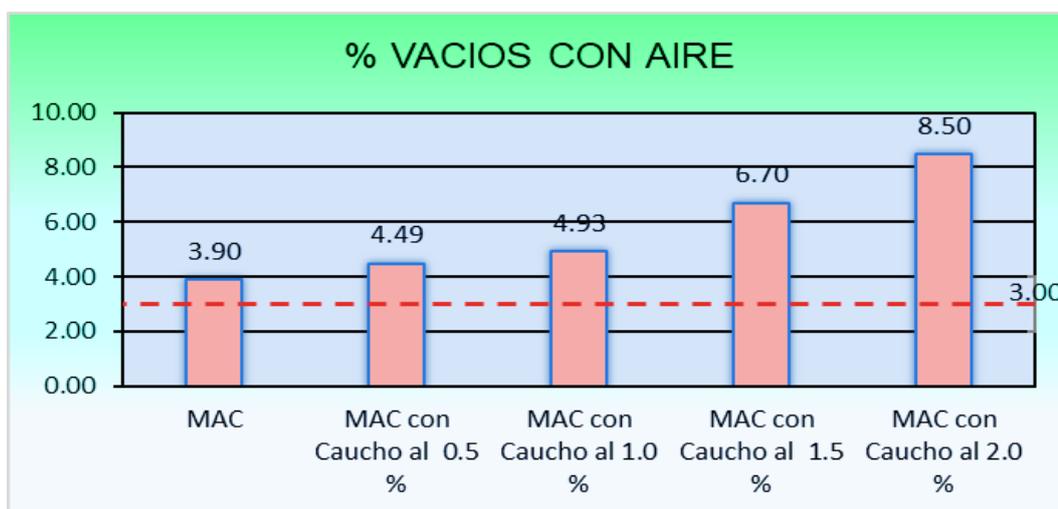
Se comprueba (SN_{req})

$$a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_1 + a_3 \times D_3 \times m_2 \geq SN_t$$
$$0.44 \times 4 + 0.14 \times 16.64 \times 1 + 0.11 \times 19.28 \times 1 \geq SN_t$$
$$6.2104 \geq 6.21 \text{ Cumple}$$

3. Establecer la proporción del caucho en la mezcla asfáltica del Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, Cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz – Lambayeque.

Para poder determinar el óptimo contenido de caucho reciclado en la mezcla asfáltica en caliente de nuestro proyecto de tesis, se realizaron ensayos Marshall para determinar un MAC óptimo y ensayos Marshall con cuatro diferentes proporciones (%) de caucho, dándonos así los siguientes resultados como lo muestran las gráficas.

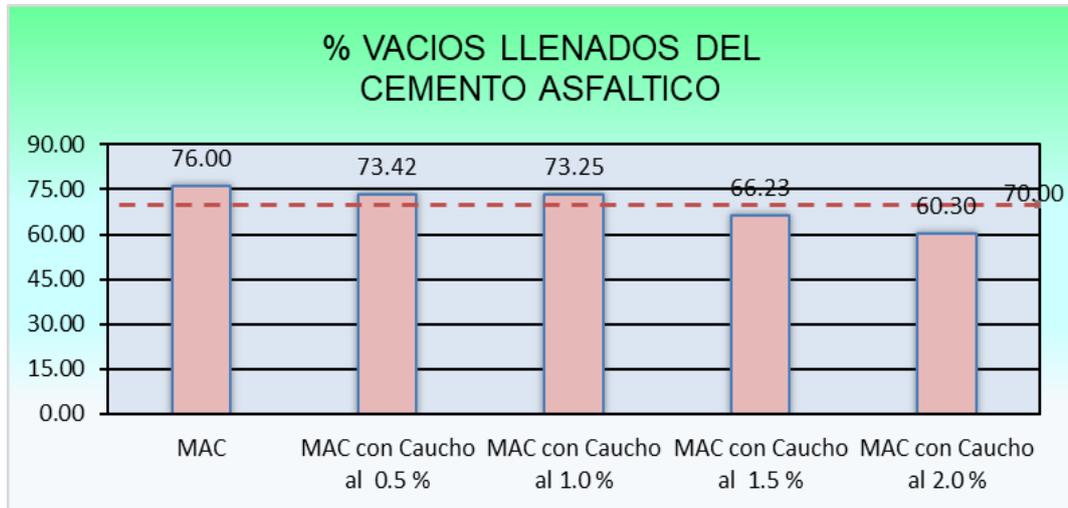
Gráfica N°01: Porcentaje de vacíos en la mezcla asfáltica con adición de caucho reciclado.



Fuente: Elaboración Propia

En comparación con lo establecido por el MTC, el porcentaje de vacíos mínimo es de 3%, siendo así que nuestro óptimo contenido de mezcla asfáltica convencional y las muestras con porcentajes de mezcla asfáltica con contenido de caucho reciclado, cumplen con lo establecido en la norma, en los cuales las muestras de 0.5% y 1.00% cuentan con menor porcentaje de vacíos que los de 1.5% y 2.00%.

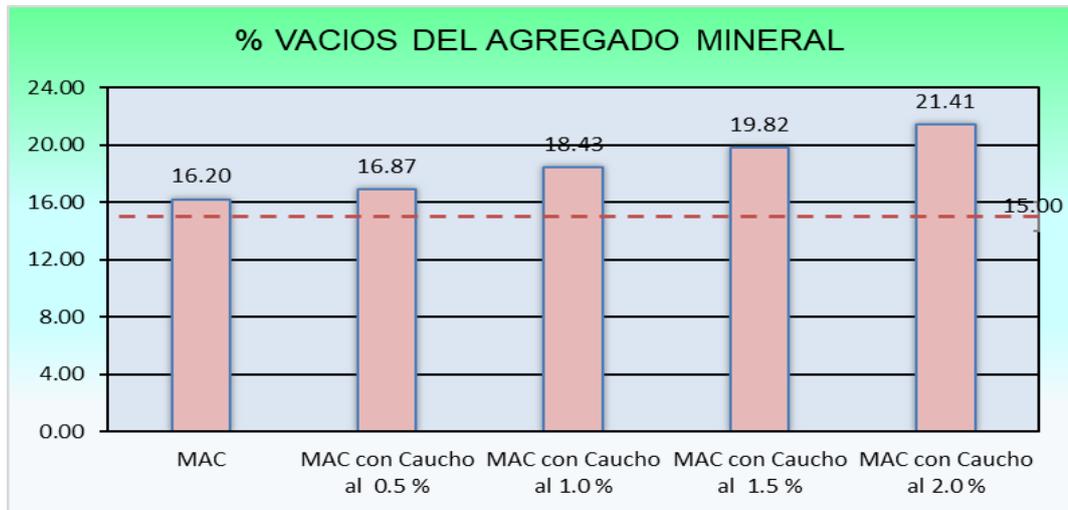
Gráfica N°02: Porcentaje de vacíos llenados del cemento asfáltico en la mezcla con adición de caucho reciclado.



Fuente: Elaboración Propia

Según lo establecido por el MTC, el porcentaje de vacíos llenados de cemento asfáltico nos brinda un mínimo de 70%, siendo así que nuestro óptimo contenido de mezcla asfáltica convencional y las muestras con porcentajes de 0.5% y 1.00% de mezcla asfáltica con adición de caucho reciclado cumplen con lo establecido en la norma, y para los porcentajes de 1.50% y 2.00% de mezcla con adición de caucho reciclado no cumplen con lo establecido en la norma MTC.

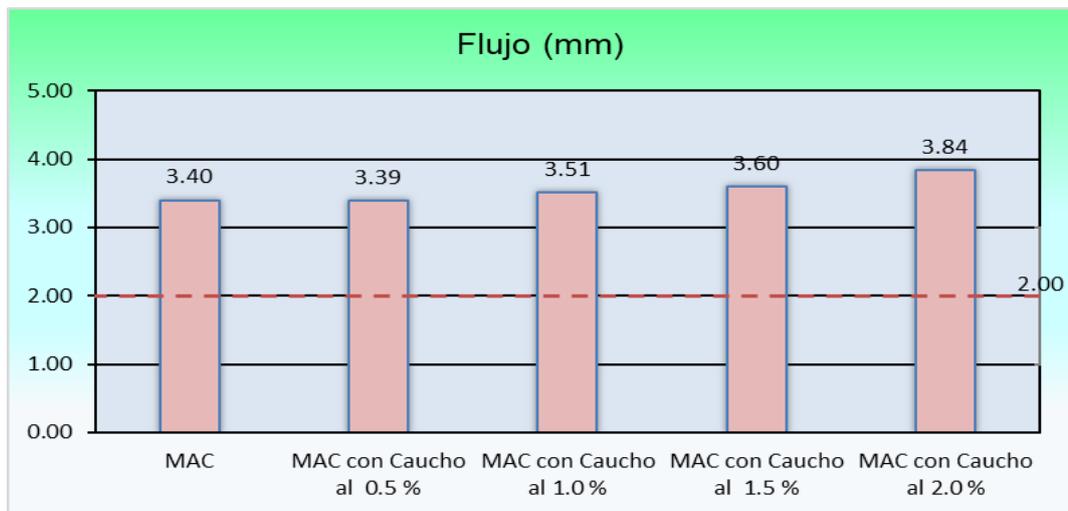
Gráfica N°03: Porcentaje de vacíos del agregado mineral en la mezcla asfáltica convencional y con adición de caucho reciclado.



Fuente: Elaboración Propia

Según lo establecido por el MTC para el porcentaje de vacíos del agregado mineral nos brinda un mínimo de 15%, en el cual nuestro óptimo contenido de mezcla asfáltica convencional cumple con lo establecido en la norma MTC y para las muestras de 0.5% y 1.00% de adición de caucho cuentan con un menor porcentaje de vacíos que los de 1.5% y 2.00%, pero que se encuentran del rango establecido siendo así que todas las muestras de mezcla asfáltica con contenido de caucho reciclado también cumplen con lo establecido por la norma.

Gráfica N°04: Flujo en la mezcla asfáltica convencional y con adición de

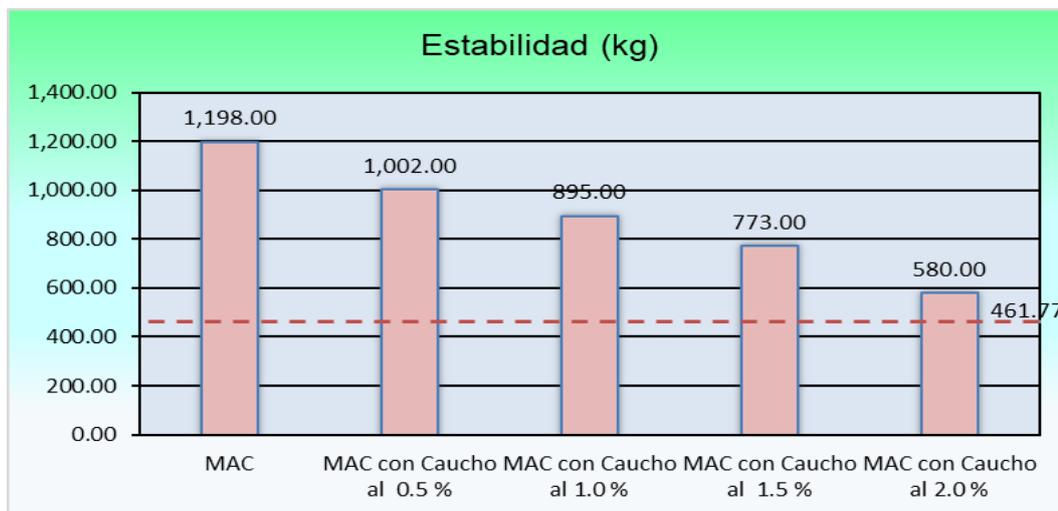


caucho reciclado.

Fuente: Elaboración Propia

El MTC establece que para el flujo de pavimentos flexibles con mezclas asfálticas en caliente el mínimo de este es de 2 mm, en el cual nuestro óptimo contenido de mezcla asfáltica convencional cumple con lo establecido en la norma MTC y para las muestras de 0.5%, 1.00%, 1.5% y 2.00%, de mezcla asfáltica con contenido de caucho reciclado también cumplen con lo establecido por la norma MTC.

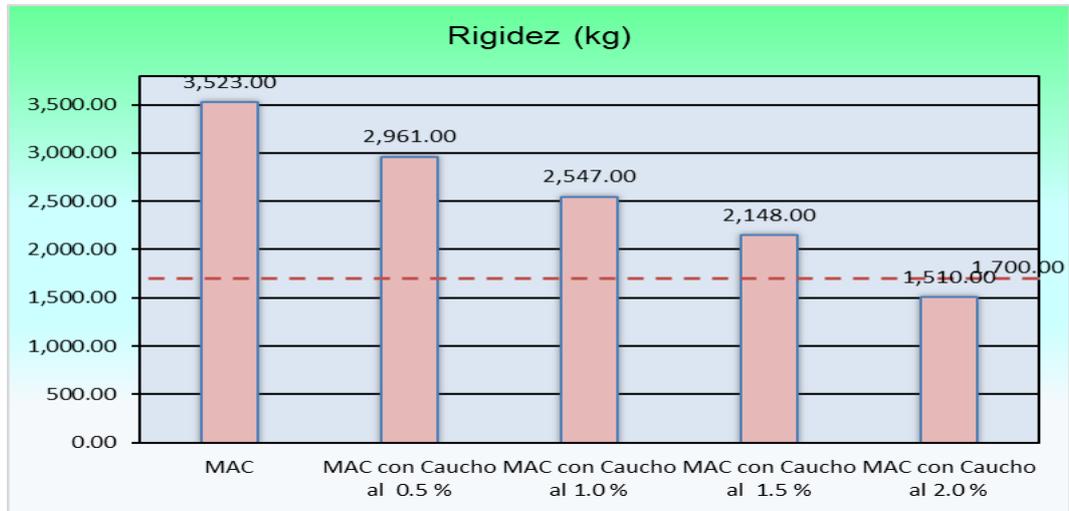
Gráfica N°05: Estabilidad en la mezcla asfáltica convencional y con adición de caucho reciclado.



Fuente: Elaboración Propia

Lo establecido por el MTC para la estabilidad de pavimentos flexibles con mezclas asfálticas en caliente nos brinda un mínimo de 461.77 kg, en el cual nuestro óptimo contenido de mezcla asfáltica convencional cumple con lo establecido en la norma MTC y para las muestras de 0.5% y 1.00% de adición de caucho cuentan con una buena estabilidad cumpliendo con el parámetro establecido por el MTC y para las muestras de 1.5% y 2.00% tienen una menor estabilidad pero que se encuentran en el rango establecido, siendo así que todas las muestras de mezcla asfáltica con contenido de caucho reciclado también cumplen con lo establecido por la norma MTC.

Gráfica N°06: Rigidez en la mezcla asfáltica convencional y con adición de caucho reciclado



Fuente: Elaboración Propia

según lo establece el MTC para la rigidez en pavimentos flexibles con mezcla asfáltica en caliente brinda un mínimo de 1700 kg, en el cual nuestro optimo contenido de mezcla asfáltica convencional cumple con lo establecido en la norma MTC, para las muestras de 0.5%, 1.00% y 1.5% con adición de caucho reciclado también cumplen, y para la muestra de 2.00% con adición de caucho reciclado no cumplen siendo su rigidez menor con lo establecido por la norma MTC.

4. Determinar el costo – beneficio del Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado con respecto al convencional en Avenida Venezuela, cuadras 26 – 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021.

Imagen N°01: Presupuesto para pavimento flexible convencional.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	PAVIMENTO FLEXIBLE				7,247,447.92
1.1	OBRAS PRELIMINARES				93,157.27
1.1.1	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60x2.40m.	und	1.00	1,380.92	1,380.92
1.1.2	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	2.00	2,174.52	4,349.04
1.1.3	CAMPAMENTO DE OBRA	glb	1.00	9,111.87	9,111.87
1.1.4	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00	17,173.94	17,173.94
1.1.5	TRAZO Y REPLANTEO	m2	34,543.22	1.13	39,033.84
1.1.6	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	34,543.22	0.64	22,107.66
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,002,970.86
1.2.1	CORTE DE TERRENO C/EQUIPO HASTA NIVEL DE SUBRASANTE	m3	25,907.41	1.95	50,519.45
1.2.2	PERFILADO COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE CON EQUIPO	m2	34,543.22	2.94	101,557.07
1.2.3	CONFORMACION DE BASE C/MATERIAL GRANULAR (AFIRMADO)	m2	34,543.22	64.46	2,226,655.96
1.2.4	CONFORMACION DE SUB BASE C/MATERIAL GRANULAR (AFIRMADO)	m2	34,543.22	5.17	178,588.45
1.2.5	NIVELACION DE TAPAS DE BUZONES	und	25.00	74.24	1,856.00
1.2.6	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A D>1 km	m3k	25,907.41	17.13	443,793.93
1.3	PAVIMENTACIÓN				4,111,279.97
1.3.1	IMPRIMACION ASFALTICA PEN 60/70	m2	34,543.22	65.21	2,252,563.38
1.3.2	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	m2	34,543.22	41.33	1,427,671.28
1.3.3	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m2	34,543.22	12.27	423,845.31
1.3.4	REDUCTORES DE VELOCIDAD	glb	6.00	1,200.00	7,200.00
1.4	IMPACTO AMBIENTAL				10,850.00
1.4.1	ELABORACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	und	1.00	3,000.00	3,000.00
1.4.2	IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	glb	1.00	7,850.00	7,850.00
1.5	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO				16,500.00
1.5.1	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	glb	1.00	16,500.00	16,500.00
1.6	FLETE				1,200.00
1.6.1	FLETE TERRESTRE A OBRA	glb	1.00	1,200.00	1,200.00
1.7	VARIOS				2,500.00
1.7.1	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
1.8	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL DEL COVID-19				8,989.82
1.8.1	ELABORACION DE PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL DEL COVID-19	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
1.8.2	CONSTRUCCION DE CASETA DE CONTROL COVID-19	m2	1.00	92.90	92.90
1.8.3	KIT DE LIMPIEZA Y DESINFECCION PERSONAL	glb	1.00	1,254.95	1,254.95
1.8.4	KIT DE LIMPIEZA Y DESINFECCION DE AREAS COMUNES	glb	1.00	910.33	910.33
1.8.5	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ANTE EL COVID-19	glb	1.00	3,485.29	3,485.29
1.8.6	MATERIALES DE SENSIBILIZACION Y SEÑALIZACION ANTE EL COVID-19	glb	1.00	246.35	246.35
	COSTO DIRECTO				7,247,447.92
	GASTOS GENERALES (10%)				724,744.79
	UTILIDAD (7%)				507,321.35
					=====
	SUB TOTAL DE EJECUCION DE OBRA				8,479,514.06
	I.G.V. (18%)				1,526,312.53
					=====
	PRESUPUESTO DE EJECUCION DE OBRA				10,005,826.59

Tras haber realizado el presupuesto se determinó que el monto para un pavimento flexible convencional es de S/. 10'005,826.50 nuevos soles.

Imagen N°02: Presupuesto para pavimento flexible con adición de caucho reciclado.

S10

Página

1

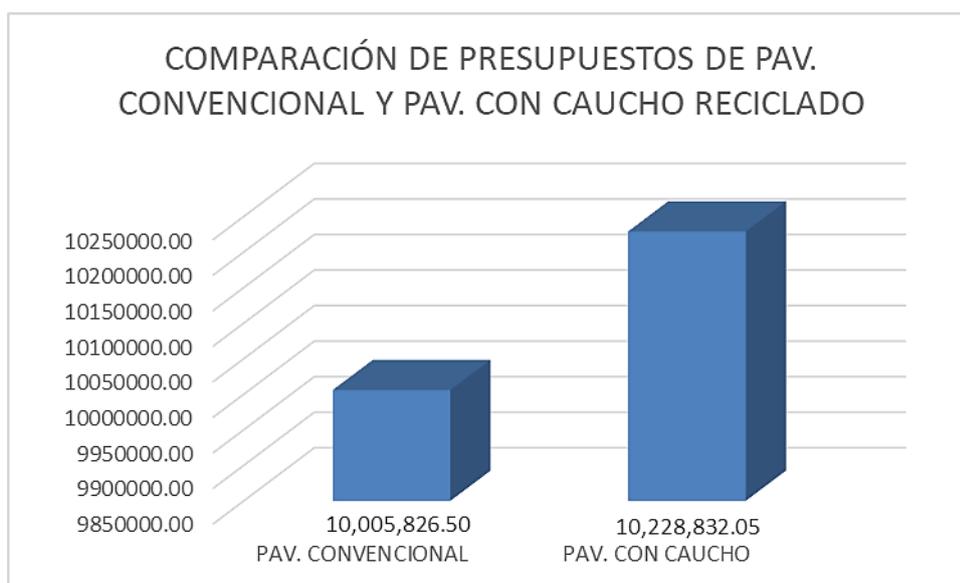
Presupuesto

Presupuesto 0301010 Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, Cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque - 2021
 Subpresupuesto 001 PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL CON ADICION DE CAUCHO RECICLADO
 Cliente S10 S.A.C. Costo al 26/07/2021
 Lugar LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	PAVIMENTO FLEXIBLE CON CAUCHO RECICLADO				7,206,686.92
1.1	OBRAS PRELIMINARES				93,157.27
1.1.1	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60x2.40m.	und	1.00	1,380.92	1,380.92
1.1.2	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	2.00	2,174.52	4,349.04
1.1.3	CAMPAMENTO DE OBRA	glb	1.00	9,111.87	9,111.87
1.1.4	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00	17,173.94	17,173.94
1.1.5	TRAZO Y REPLANTEO	m2	34,543.22	1.13	39,033.84
1.1.6	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	34,543.22	0.64	22,107.66
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,002,970.86
1.2.1	CORTE DE TERRENO C/EQUIPO HASTA NIVEL DE SUBRASANTE	m3	25,907.41	1.95	50,519.45
1.2.2	PERFILADO COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE CON EQUIPO	m2	34,543.22	2.94	101,557.07
1.2.3	CONFORMACION DE BASE C/MATERIAL GRANULAR (AFIRMADO)	m2	34,543.22	64.46	2,226,655.96
1.2.4	CONFORMACION DE SUB BASE C/MATERIAL GRANULAR (AFIRMADO)	m2	34,543.22	5.17	178,588.45
1.2.5	NIVELACION DE TAPAS DE BUZONES	und	25.00	74.24	1,856.00
1.2.6	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A D>1 km	m3k	25,907.41	17.13	443,793.93
1.3	PAVIMENTACIÓN				4,070,518.97
1.3.1	IMPRIMACION ASFALTICA PEN 60/70	m2	34,543.22	65.21	2,252,563.38
1.3.2	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	m2	34,543.22	40.15	1,386,910.28
1.3.3	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m2	34,543.22	12.27	423,845.31
1.3.4	REDUCTORES DE VELOCIDAD	glb	6.00	1,200.00	7,200.00
1.4	IMPACTO AMBIENTAL				10,850.00
1.4.1	ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	und	1.00	3,000.00	3,000.00
1.4.2	IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	glb	1.00	7,850.00	7,850.00
1.5	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO				16,500.00
1.5.1	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	glb	1.00	16,500.00	16,500.00
1.6	FLETE				1,200.00
1.6.1	FLETE TERRESTRE A OBRA	glb	1.00	1,200.00	1,200.00
1.7	VARIOS				2,500.00
1.7.1	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
1.8	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19				8,989.82
1.8.1	ELABORACIÓN DE PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
1.8.2	CONSTRUCCION DE CASETA DE CONTROL COVID-19	m2	1.00	92.90	92.90
1.8.3	KIT DE LIMPIEZA Y DESINFECCION PERSONAL	glb	1.00	1,254.95	1,254.95
1.8.4	KIT DE LIMPIEZA Y DESINFECCION DE AREAS COMUNES	glb	1.00	910.33	910.33
1.8.5	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ANTE EL COVID-19	glb	1.00	3,485.29	3,485.29
1.8.6	MATERIALES DE SENSIBILIZACION Y SEÑALIZACION ANTE EL COVID-19	glb	1.00	246.35	246.35
	COSTO DIRECTO				7,206,686.92
	GASTOS GENERALES (10%)				720,668.69
	UTILIDAD (7%)				504,468.08
	SUB TOTAL DE EJECUCION DE OBRA				8,431,823.69
	I.G.V. (18%)				1,517,728.26
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE OBRA				9,949,551.95
	SUPERVISIÓN DE OBRA(6.20%)				135,409.64
	GASTOS ADMINISTRATIVOS(2.17%)				47,282.71
	ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO				19,971.50
	MITIGACION DE RIESGO				76,616.25
	PRESUPUESTO TOTAL				10,228,832.05

Tras realizarse el presupuesto se determinó que el monto para nuestro diseño de pavimento flexible con adición de caucho reciclado es de S/. 10'228,832.05 nuevos soles.

Gráfica N°06: Comparación de presupuestos de pavimento flexible convencional y pavimento flexible con adición de caucho reciclado.



Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la gráfica N°07, se tiene la comparación entre ambos pavimentos, convencional y modificado, en ellos se muestra el monto equivalente para el diseño de cada uno de ellos, evidenciando que el costo del pavimento convencional es menor al de un pavimento modificado con adición de caucho, en la cual muestra una diferencia de costos de S/. 223,005.55 nuevos soles; sin embargo, el pavimento con caucho a pesar de ser más costoso al tener el caucho como componente adicional reduciría costos de mantenimiento ya es mucho más duradero y resistente que un pavimento convencional.

V. DISCUSIÓN

Para (Cerde y Pintado, 2019) en su tesis de investigación “USO DEL CAUCHO EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, EN AVENIDA LOS ALGARROBOS, TRAMO AVENIDA LAS AMAPOLAS – AVENIDA GUSTAVO MOHME, VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PIURA - 2018”, obtuvieron un Índice Medio Diario anual (IMDa) de 170.43 Vehículos. /año, en la cual la mayor circulación de vehículos que se transitó por su zona de estudios fue el día miércoles, siendo los vehículos con mayor cantidad de transitabilidad los micro, seguido de los automóviles, así mismo la cantidad para la clasificación vehicular de camión 2E (C2) ayuda significativamente a la cuantificación ya que representa un tipo de vehículo pesado, el día viernes representa el día con menor circulación de vehículos en la zona de estudio, en su cálculo de ejes equivalentes; con el cual diferimos ya que para nuestra tesis de investigación realizamos el conteo vehicular en 2 puntos en los que se obtuvieron 2 resultados de IMDa y de ejes equivalentes, tomando como resultado principal el que nos arrojó el de mayor valor, este fue en el punto 2 (Avenida Venezuela intersección con la Avenida la Despensa), siendo el día lunes el de mayor circulación vehicular con 1394 Veh. /año, en donde los tipos de vehículos que circularon con más frecuencia fueron los livianos como autos y camionetas pick up, y para vehículos pesados fueron camión 2E y camión 3E, y el día miércoles fue el día con menor flujo de vehículos. Con estos valores obtuvimos como resultado un ESAL de ejes equivalentes de 21,326,732 EE, en donde el 43.59 % son vehículos ligeros y el 56.51 % son vehículos pesados según el IMDa Proyectado.

Respecto a nuestro segundo resultado para (Rodríguez, 2018) en su tesis: “ANÁLISIS Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CARRETERA CARHUAZ – HUALCÁN”, manifiesta que en cuanto al diseño de la estructura del pavimento por el método AASHTO 93 que se encuentra enmarcado de acuerdo al manual de carreteras de diseño geométrico (2018) del MTC, como resultado para su proyecto de investigación obtuvo los espesores para su paquete estructural una carpeta asfáltica de 10 cm, base granular de 10” y sub base de 10”. En donde para

nuestra investigación en donde también se siguieron los lineamientos estipulados en la normativa AASTHO 93 y cumpliendo con todos ellos, el diseño del paquete estructural difiere en relación con el autor antes mencionado, ya que se obtuvo un espesor de carpeta de rodadura asfáltica de 4”(10.16cm), base granular de 6”(15.24cm) y sub base de 20”(50.8 cm) , en donde se puede discutir que los espesores del paquete estructural de los dos estudios, ya que son diferentes y son directamente proporcionales a la capacidad de carga que presenta el suelo de la zona de estudio y el tránsito vehicular que concurre por la zona.

Tomando como referencia a los autores para nuestro tercer resultado (Cerde y Pintado, 2019) nos dicen en su tesis de investigación: “USO DEL CAUCHO EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, EN AVENIDA LOS ALGARROBOS, TRAMO AVENIDA LAS AMAPOLAS – AVENIDA GUSTAVO MOHME, VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PIURA - 2018” en la cual obtuvieron un MAC óptimo de 5.3% y una mezcla asfáltica mejorada con caucho teniendo un óptimo de 12%, en la cual obtuvieron una estabilidad de 1565 kg, vacíos llenos de aire de 4.4%, un porcentaje de vacíos de agregado de 19.6%, flujo de 16.8 mm, los cuales afirman que el porcentaje de su mezcla asfáltica con caucho mejoró el pavimento flexible para su zona de estudio. Para nuestra investigación el MAC óptimo que se obtuvo es de 5.78%, y el óptimo para la mezcla asfáltica con adición de caucho resultado fueron el de 0.5% y 1.00% siendo así estos los porcentajes que mejoraron el porcentaje de vacíos con aire, porcentaje de vacíos con agregado mineral, porcentaje de vacíos llenados de cemento asfáltico, flujo, estabilidad y rigidez de nuestro pavimento, cabe recalcar que para los porcentajes de 1.5% y 2.00% de mezcla con adición de caucho, no cumplieron con todas las especificaciones para un pavimento flexible con mezcla asfáltica en caliente.

Tomando como referencia al autor (Vega, 2016) en su tesis: “ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN DE ASFALTO CONFORMADO POR CAUCHO RECICLADO DE LLANTAS COMO MATERIAL CONSTITUTIVO DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO”, afirma que la mezcla

convencional presentó un costo por metro de S/. 105,16, en tanto que para su diseño de mezcla modificada obtuvo un valor por metro de S/. 108,79, evidenciando un incremento en un 3.45% ya que se le agregó polvo de caucho, en donde se consideró un inconveniente en el costo, pero a su vez se consideró una buena inversión ya que, a pesar del aumento en costos, el pavimento modificado tiene mayor vida útil que un pavimento convencional ya que con adición de caucho este se vuelve más resistente y no necesitaría de los mantenimientos frecuentes que suele tener un pavimento convencional. Para esta investigación, el presupuesto de un pavimento flexible convencional es de S/. 10,005,826.59, dando un costo por metro de S/. 492.42 y para nuestro diseño de Pavimento Flexible modificado con Caucho Reciclado es de S/. 10,228,832.05, con un costo por metro de S/. 503.39, dando un aumento del 2.23% entre ambos presupuestos; ante ello se puede discutir que se está de acuerdo con el autor mencionado anteriormente, ya que para ambas investigaciones el uso del grano de caucho aumenta el costo en comparación a un diseño convencional, los cuales se verán compensados con el desempeño de esta debido a la reducción de mantenimientos brindando un costo beneficio aceptable.

VI. CONCLUSIONES

Según los estudios de tráfico que se realizaron en cumplimiento al MTC, el conteo vehicular se contabilizó utilizando la técnica de observación, el cual se realizó en 2 puntos estratégicos, que se ubicaron la primera en la Avenida Venezuela intersección con Avenida Kenedy, en la cual se determinó un ESAL de Ejes Equivalentes de 3,529,684 EE, y la segunda en la Avenida Venezuela intersección con la Avenida la Despensa, en la cual se determinó el ESAL de ejes equivalentes con 21,326,732 EE, concluyendo que el segundo punto es el que nos brinda un mayor número de circulación vehículos, en donde el 43.59 % son vehículos ligeros y el 56.51 % son vehículos pesados según el IMDa Proyectado.

Siguiendo los lineamientos de la normativa AASTHO 1993, se concluyó que, el diseño estructural para el pavimento flexible de la Avenida Venezuela - Distrito José Leonardo Ortiz, se han obtenido los espesores de 4" para la carpeta asfáltica, 6" para la base, y 20" para la subbase, el cual nos da un espesor total de 30".

Para nuestro proyecto de tesis se determinó el óptimo contenido de caucho realizando el ensayo Marshall, el cual nos dio que el 0.5 % y 1.0 %, teniendo una estabilidad para el 0.5 % de 2961 Kg/cm y para el 1.0 % 2547 Kg/cm, una fluencia para el 0.5 % de 3.39 m.m y para el 1.0 % de 3.51m.m, y porcentajes de vacíos de aire para el 0.5 % de 4.49% y para el 1.0 % de 4.93% que se encuentran dentro de los parámetros del MTC.

Para la determinación del costo beneficio de nuestro proyecto, se realizó un presupuesto el cual se analizó dándonos un costo unitario de S/.10'005,826.50 para un pavimento flexible convencional, y S/.10'228,832.05 para un pavimento flexible con adición de caucho reciclado. El análisis comparativo de ambos presupuestos nos da una diferencia de costos de S/.223,005.55 concluyendo que el pavimento flexible con la adición de caucho reciclado al 0.5% y 1.0% es un poco más costoso que un pavimento flexible convencional, pero con el transcurso del tiempo reduce los costos en mantenimiento ya que alarga la vida útil de este.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a nuestras autoridades este tipo de propuestas como la de nuestro proyecto para así poder tener unas vías pavimentadas que nos brinden una mayor duración a menor costo, así mismo poder contribuir con la población y el medio ambiente al utilizar materiales reciclados disminuyendo la contaminación de nuestro distrito y provincia.

Se recomienda a los estudiantes y tesistas realizar más estudios como estos, no solo con materiales como caucho sino que también con otro tipo de materiales para así mejorar no solo nuestras vías, sino también en la construcción de otros tipos de proyectos a futuro, los cuales no solo brindan beneficios a la población o al medio ambiente, sino que a su vez también nos permite ampliar nuestro conocimiento, ver desde otra perspectiva los materiales que suelen ser desechados que comúnmente los tomamos como basura y así poder darles otro tipo de uso.

REFERENCIAS

1. American Association of State Highway and Transportation Officials. AASHTO guide for Design of Pavement Structures. USA: American Association of State Highway and Transportation Officials, 2001.
2. Análisis socioeconómico y ambiental para el uso de asfalto recubierto de goma en la construcción de carreteras CURY, M. [et al.]. [en línea]. 2015 [fecha de consulta: 03 de mayo de 2021].
Disponible en:
<http://marcusquintella.com.br/sig/lib/uploaded/producao/asfalto.pdf>
3. Ballena, Chrystian. Utilización de Fibras de Polietileno de Botellas de Plástico Para su Aplicación en el Diseño de Mezclas Asfálticas Ecológicas en Frío. Tesis (Para Optar Título Profesional de Ingeniería Civil). Chiclayo, 2016. 152 pp.
4. BAQERSAD, Mohamadaqi y HESHAM, Ali. Advances in Civil Engineering [en línea]. Vol. 2018. N°6939156. 2018. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2021].
Disponible en <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85049855806&doi=10.1155%2f2018%2f6939156&origin=inward&txGid=3745f41a688bdd5f034f36ccd27f9b2f>
ISSN: 16878086
5. BENITES, Yossmel. Incorporación del grano de caucho y plástico reciclado para determinar el comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica en la Avenida Trapiche – Chillón, Lima 2019. Tesis (Para Optar Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. 161 pp.
6. BOULANGER, William. (10 de Julio de 2017). Contraloría verifica mal estado de las pistas de José Leonardo Ortiz [en línea]. *RPP.PE*. 10 de Julio de 2017. [fecha de consulta: 10 de junio de 2021].

Disponible en: <http://rpp.pe/peru/lambayeque/contraloria-verifica-mal-estado-de-las-pistas-dejose-leonardo-ortiz-noticia-1063265>

7. Bojorque, Jaime, Flores, Cristian y Vásquez, Mario. 2019. Marshall parameters for quality control of hot mix asphalt after pavement construction. Cuenca: s.n., 2019. pág. 8, Artículo científico.
8. BRAVO, Benjamín y MONTALVO, Jorge. Desarrollo de una mezcla asfáltica en caliente con adición de caucho: caracterización del nuevo material. Tesis (Para Optar Título Profesional de Ingeniería Civil). Lambayeque: Universidad Señor de Sipán, 2019. 120 pp.
9. BRESSI, Sara, FIORENTINI, Nicholas, HUANG, Jiandong, LOSA, Massimo. Italia: Crumb Rubber Modifier in Road Asphalt Pavements: State of the Art and Statistics . [en línea]. Doi.org. 13 enero 2019. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2021].
Disponible en <https://doi.org/10.3390/coatings9060384>
10. CERDA, Edwin y PINTADO, Yennifert. Uso del Caucho en el Diseño del Pavimento Flexible, en Avenida los Algarrobos, Tramo Avenida las Amapolas – Avenida Gustavo Mohme, Veintiséis de Octubre, Piura – 2018. Tesis (Para Obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 411 pp.
11. CONCYTEC. 2018. Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica - reglamento RENACYT. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. Lima, 2018.
12. CORREA, Camilo. Implementación de Mezcla Asfáltica Modificada con Granulo de Caucho en el Barrio San Carlos de la Localidad de Tunjuelito. Bogotá – Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2018. 48 pp.

13. Díaz, César y Castro Liliana. Implementación del grano de caucho reciclado (GCR) provenientes de llantas usadas para mejorar las mezclas asfálticas y garantizar pavimentos sostenibles en Bogotá. Monografía de Grado Presentada como Requisito (Para Optar Al Título De Ingeniero Civil). Bogotá Universidad Santo Tomas, 2017. 82 pp.
14. DUEÑAS, Ana, CALUME, Sinuhe. Recopilación y Análisis Sobre el Uso del Grano de Caucho Modificado (Gcm) para la Utilización por Vía Seca en el Diseño de Carpetas Asfálticas en Bogotá. Bogotá – Colombia, 2017. 125 pp.
15. GRANADOS, José. Comportamiento Mecánico de la Mezcla Asfáltica en Caliente Modificada con Caucho Mediante Proceso por Vía Seca Respecto a la Mezcla Asfáltica Convencional. Tesis (Para Optar el Grado Académico de Maestro en Ingeniería Vial con Mención en Carreteras, Puentes y Túneles). LIMA: Universidad Ricardo Palma, 2017. 294 pp.
16. GUILLEN, Jorge y POMA, Oscar. Implementación del caucho reciclado en el diseño de mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en la Calle Los Eucaliptos, San Juan Lurigancho, Lima, 2019. Tesis (Para Optar Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 123 pp.
17. HERNANDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. 2019. Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGRAW-HILL, 2019.
ISBN: 9781456260965
18. HUAMÁN, Nestor y CHANG, Carlos. *Perfiles de Ingeniería* [en línea]. Vol. 16. N° 16. 31 de diciembre de 2020. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2021].
Disponible en:
https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Perfiles_Ingenieria/article/view/402/39

- 19.**MEF. El Sistema Nacional de Presupuesto. Dirección General de Presupuesto Público. 2019.
Disponible en:
https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/capacita/guia_sistema_nacional_presupuesto.pdf
- 20.**MEF. Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras. Ministerio de Economía y Finanzas. Lima, 2015.
- 21.**MENDOZA, Fredy. Lima: ¿a qué se debe el mal estado de las pistas? [en línea]. *Publimetro.pe*. 16 de agosto de 2016. [fecha de consulta: 10 de junio de 2021].
Disponible en: <https://www.publimetro.pe/actualidad/2016/08/16/locales-que-se-mal-estado-pistas-49282-noticia>
- 22.**Ministerio de Fomento de Medio Ambiente. Manual de Empleo de Caucho de NFU en Mezclas Bituminosas. *CEDEX Centro de Estudios y Experimentación de Obras Pública*, (1): 68, 2008.
- 23.**MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de pavimentos para carreteras. [en línea]. 2.^a ed. Bogotá – Colombia., 2002 [fecha de consulta: 10 junio de 2021].
Disponible en: www.litecsa.com.ec2587713
ISBN: 958-96036-2-9
- 24.**MTC. Manuales de Carreteras. Ministerio de Transportes y Comunicaciones: DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018. Lima, 2020.
- 25.**OSPINA, Hermes. Valoración de propiedades mecánicas y de durabilidad de concreto adicionado con residuos de llantas de caucho. Trabajo de grado

- (Para optar al título de Magister). Bogotá - Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2014. 238 pp.
- 26.** Pavimentación, una demanda constante [en línea]. *El Siglo de Durango*. 22 de marzo del 2018. [fecha de consulta: 10 de junio de 2021].
Disponible en:
<https://www.elsiglodedurango.com.mx/noticia/949716.pavimentacion-una>
- 27.** PÉREZ, Juan. y ARRIETA, Yeison. Estudio para Caracterizar una Mezcla de Concreto con Caucho Reciclado en un 5% en Peso Comparado con una Mezcla de Concreto Tradicional de 3500 PSI. Trabajo de Grado Presentado como Requisito (Para Optar el Título de Ingeniero Civil). Bogotá Universidad Católica de Colombia, 2017. 81 pp.
- 28.** RENATI. Registro Nacional de Trabajos de Investigación. SUNEDU. Superintendencia Nacional de Educación Universitaria, 2020. Disponible en:
<http://renati.sunedu.gob.pe/>
- 29.** RODRÍGUEZ, Ellen. Uso de polvo de caucho de llantas en pavimentos asfálticos. [en línea]. Vol. 7. Costa Rica, 2016 [fecha de consulta: 21 octubre de 2021].
Disponible en:
<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/316>
- 30.** RODRIGUEZ, James. Análisis Y Propuesta De Diseño Del Pavimento Flexible En La Carretera Carhuaz – Hualcán. Tesis (Para Obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 104 pp.
- 31.** SANTOS, João, FERREIRA, Adelino Y FLINTSCH, Gerardo. A multi-objective optimization-based pavement management decision-support system for enhancing. *Journal of cleaner production* [en línea]. 27 de julio de 2017. [Fecha de consulta: 2 de julio de 2021].

Disponible en <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85027504439&doi=10.1016%2fj.jclepro.2017.07.027&partnerID=40&md5>

ISSN: 0959-6526

32. SUNEDU. Ley Universitaria N. 30220. 03 de julio de 2014. Disponible en: <https://www.sunedu.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-universitaria-30220.pdf>

33. Universidad César Vallejo. Guía de Elaboración de Productos Observables. Vicerrectorado de Investigación de la Universidad César Vallejo. Trujillo, 2020.

34. Universidad César Vallejo. Líneas de investigación de las carreras profesionales de pregrado y de los programas de posgrado. Vicerrectorado de Investigación de la Universidad César Vallejo. Trujillo: Resolución de Consejo Universitario N° 0200-2018/UCV, 2018.

35. UCV. Código de Ética en Investigación. Vicerrectorado de Investigación. Universidad César Vallejo, 2019.

Disponible en: <https://www.ucv.edu.pe/paginas/ucv/investigacion#top>

36. Environmental Sciences Europe, Verschoor [et al]. [en línea]. Diciembre 2021, Vol. 33. n° 1. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2021].

Disponible en [https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85102055314&doi=10.1186%2fs12302-021-00459-](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85102055314&doi=10.1186%2fs12302-021-00459-1&partnerID=40&md5=2778ff228d9a68b6cb660236969dcac8)

[1&partnerID=40&md5=2778ff228d9a68b6cb660236969dcac8](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85102055314&doi=10.1186%2fs12302-021-00459-1&partnerID=40&md5=2778ff228d9a68b6cb660236969dcac8)

ISSN: 21904707

37. VEGA, Danilo. Analisis del Comportamiento a Compresión de Asfalto Conformado por Caucho Reciclado de Llantas como Material Constitutivo del Pavimento Asfáltico. Trabajo Experimental (Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Civil). Ambato – Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2016. 114 pp.

- 38.** VERSCHOOR, Anja, GELDEREN, Alex, HOFSTRA, Ulbert. Fate of recycled tyre granulate used on artificial turf [en línea]. 05 de marzo de 2021. [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2021].
Disponible en <https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-021-00459-1>
- 39.** VILLAMIZAR, Armando, RUBIO Ingryd, RAMÍREZ, Juan. Diseño de Mezcla Asfáltica con Asfalto Caucho Tecnología Gap Graded. Trabajo de Grado (Previo a la Obtención de Especialista en Ingeniería de Pavimentos). Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2014. 91 pp.
- 40.** OZTURK, H y KAMRAN, F. Laboratory Evaluation of Dry Process Crumb Rubber Modified Mixtures Containing Warm Mix Asphalt Additives, [en línea]. Septiembre 2019, vol. 229. [Fecha de consulta: 19 junio de 2021].
Disponible en <https://www.sciencedirect.com/journal/construction-and-building-materials/vol/229/suppl/C>
ISSN: 116940

ANEXOS

Anexo 3. Matriz de Operacionalización de variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de Pavimento Flexible (V.I)	Está definida como la proyección de varias capas de materiales seleccionados, resistiendo las cargas impuestas por el tráfico y transmitiéndolas estas a su vez desde la carpeta de rodadura hasta la subrasante. (Cerde y Pintado, 2019, p. 43).	Se procederá con el conteo de tráfico con su recopilación a través de la plantilla dada por el MTC, después se determinará el parámetro ESAL empleado en el Diseño de Pavimentos, por otro lado, se obtendrán muestras de suelo a través de calicatas para determinar sus propiedades mecánicas con fines de Diseño de Pavimento.	Estudio de Tráfico (Cargas de Tránsito)	Índice Medio Diario	Razón
				ESAL	Ordinal
				Calicatas	Razón
			Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Pavimentación (Características del terreno de fundación)	Ensayos de Laboratorio: Límites de Atterberg, CBR, Proctor Estándar, Densidad y Contenido de Humedad.	Razón
			Ensayo de Granulometría	Intervalo	

Fuente: Elaboración Propia.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Uso de Caucho Reciclado (V.D)	En los últimos años se ha priorizado la reutilización de caucho, cuya constitución está presente las llantas de los vehículos, brindándoles así un nuevo uso en el ámbito de las pavimentaciones como aditivo, disminuyendo así el porcentaje de cemento asfáltico a ser utilizado (Benites, 2020, p. 21).	Se determinará el porcentaje de caucho a ser empleado en la mezcla asfáltica como aditivo, para finalmente analizar los beneficios y costos en comparación con un pavimento tradicional.	Dosificación de Caucho 0.5 %, 1.0 %, 1.5 %, 2.0 %	Método Marshall de Mezcla Asfáltica Convencional	Razón
				Método Marshall de Mezcla Asfáltica con Caucho Reciclado	Razón
			Costo/Beneficio	Presupuesto del Proyecto	Razón

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 4: informe Geotécnico.



Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria – Chiclayo- Cel.: 979454023 - 944703955 – E-mail: Cimentajbm@gmail.com

INFORME GEOTECNICO N° 022 – 08- 2021

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE
PAVIMENTACION**

PROYECTO:

**“DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON UTILIZACIÓN DE
CAUCHO RECICLADO EN AVENIDA VENEZUELA, CUADRAS 26
– 59, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ - LAMBAYEQUE -
2021”**

UBICACIÓN:

DISTRITO : JOSE LEONARDO ORTIZ

PROVINCIA : CHICLAYO

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE

SOLICITANTE:

TESISTAS:

CARRASCO HERRERA, SARA ALBANIA

ROSILLO VASQUEZ, KEVIN JUNIOR

FECHA:

AGOSTO DEL 2021

CHICLAYO – PERU

- I. GENERALIDADES
 - 1.1.- Introducción
 - 1.2.- Solicitante
- II. OBJETIVOS DEL ESTUDIO
 - 2.1.- Objetivo Principal
 - 2.2.- Otros Objetivos
 - 2.3.- Normatividad
 - 2.4.- Situación Actual de las Vías
- III. UBICACIÓN DEL PROYECTO
- IV. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO
- V. CONDICIONES CLIMATICAS DE LA ZONA
 - 5.1.- Clima
 - 5.2.- Fisiografía
 - 5.3.- Altitud
- VI.- CONDICIONES GEOLOGICAS
 - 6.1.- Geomorfología
 - 6.2.- Geología Regional
- VII.- PROCESOS GEODINAMICOS
- VIII.- SISMICIDAD
- IX.- INVESTIGACION REALIZADA
 - 9.1.- Superficie
 - 9.2. Exploración del Subsuelo
 - 9.3. Ensayos de Laboratorio, comprende:
 - Ensayos Standard
 - Ensayos especiales
 - 9.4.- Trabajos de Gabinete
- X.- ESTRATIGRAFIA DEL TERRENO EN ESTUDIO
- XI.- NIVEL FREATICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel U. Contreras
Manuel U. Contreras
ING. CIVIL
CIP N° 77817

CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barrios Gonzalez
F. Antonio Barrios Gonzalez
GERENTE TECNICO

XII. CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. DEL SUELO

XIII.- DISEÑO DEL PAVIMENTO

13.1.- Comprende: Metodología – Diseño AASHTO 1993

XIV SALINIDAD EN EL SUELO DE FUNDACION

XV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. Conclusiones.

11.2. Recomendaciones.

XVI.- BIBLIOGRAFIA

ANEXO:

- Registro de Estratigrafía
- Ensayos de Laboratorio
- Panel Fotográfico.

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel U. Cotrina
Manuel U. Cotrina
ING. CIVIL
CIP N° 77817

CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barboza
F. Antonio Barboza Gonzalez
GERENTE TECNICO

Jenson Jampier Barboza
JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

INFORME GEOTECNICO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA PAVIMENTACION

PROYECTO: “Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, Cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz – Lambayeque – 2021”

I. GENERALIDADES.

1.1. Introducción:

El diseño y evaluación de pavimentos con propósitos de construcción, mejoramiento y rehabilitación requiere de una cuidadosa determinación de factores tales como: propiedades de los materiales, tipo de tránsito y volumen, condiciones ambientales, etc. Sin duda, la calidad, las propiedades de los materiales constituyen uno de los factores más importantes en el diseño estructural del pavimento, así como en el comportamiento que presente durante su vida útil, en el pasado el diseño de pavimentos flexibles ha involucrado correlaciones empíricas, las cuales fueron obtenidas con base en el comportamiento de los materiales en campo.

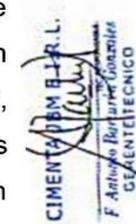


JERSON JUMPER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

En el presente estudio de mecánica de suelos realizado en la Av. Venezuela en el distrito de José Leonardo Ortiz, es para una tesis, es un trabajo de investigación, de experimentación con la posibilidad de obtener buenos resultados de diseño de estructura de un pavimento flexible en caliente con utilización de Caucho reciclado, de calidad y económico, por lo que a este trabajo de proyecto se le ha denominado : “Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, Cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz – Lambayeque – 2021”, en muchos casos dichas propiedades que conocemos no cumplen con lo que buscamos en ellas, sin embargo, se pueden realizar alteraciones en estas para poder obtener las



CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel L. A. Contreras Contreras
ING. CIVIL
CIP N° 77817



CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Astivia Bichard Gonzalez
ING. CIVIL
CIP N° 77817

propiedades satisfactorias que conlleven a una estructura de pavimento flexible duradero y que cumpla un periodo de vida deseable para el tiempo que fue diseñado.

Se tiene conocimiento que en toda obra de pavimentación existen normas de procedimientos que tienen por objeto alcanzar los mejores resultados en los diversos aspectos relacionados con ella, como son estética, la funcionalidad, la resistencia estructural y la duración, cada especialidad de la construcción posee en tal sentido normas o especificaciones propias.

Lo que se debe tener en cuenta que uno de los puntos más importantes en lo que se refiere a las construcciones y al levantamiento de diferentes tipos de edificaciones, son las condiciones que ofrece el suelo; pues dependiendo de esto se determinara si es o no adecuado hacer una obra en un territorio, de tal forma para conocer las condiciones presentes en el suelo, es necesario realizar un estudio de mecánica de suelos (**EMS**) del sitio, que incluya una investigación de campo precisa, con los sondeos o perforaciones necesarios de acuerdo a la magnitud de la obra, a partir del cual se determinaran los factores que están presentes en el suelo y de los resultados que este estudio arroje y acompañado de los respectivos ensayos de laboratorio, se determinara si es o no apto el suelo para realizar trabajos de construcción de una obra proyectada.

En definitiva, el diseño de pavimentos se constituye en una etapa muy importante en el diseño de una vía de comunicación, una mala determinación de los parámetros de diseño ocasionara que la vía no cumpla de manera satisfactoriamente con el periodo para el que fue diseñada.

Y desde luego a más de un buen diseño de pavimentos es fundamental que toda obra vial disponga de un eficiente sistema de drenaje, a fin de que el agua que penetre a la subrasante de la vía sea evacuada y así evitar la reducción de las propiedades de los suelos, por lo que se debe tener en cuenta los componentes con que constituyen la estructura de un pavimento.


JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241288


CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel L. A. Serrano
ING. CIVIL
CIP N° 77817


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barboza Barboles
GEÁENITECNICO

1.2. Pavimentos:

Los Pavimentos Flexibles o Rígidos son estructuras que descansan sobre el terreno de fundación, es por eso que a falta de datos sobre las características físicas u constitución del suelo sobre el cual se pretende construir una estructura, ha sido causa de que al construirse esta, se presenten sorpresas y gastos extraordinarios, es por eso que se hace imprescindible conocer las propiedades geomecánicas del terreno mediante un Estudio de Mecánica de Suelos antes de iniciarse la construcción.

En nuestro medio se manejan actualmente diferentes alternativas de pavimentos: con carpeta asfáltica, con adoquín o pavimento rígido (losa de concreto o hormigón), cualquier elección de pavimento requiere del estudio de suelos, está claro que en función del C.B.R, de la subrasante se calcula los espesores de cada una de las capas del pavimento, a continuación, se menciona los componentes que conforman el paquete estructural de un pavimento

➤ Subrasante:

Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto o sea es definido como el suelo preparado y compactado para soportar la estructura de un sistema de pavimento, como también se puede definir que es la capa superficial de las explanaciones, sobre el que se construirá la estructura del pavimento.

Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño.

El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que esta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la


JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOZA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241288


CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel L. Contreras
ING. CIVIL
CIP N° 77817


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barboza Barboza
GEOTECNICO

humedad, por consiguiente, el diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la subrasante.

Estas propiedades de los suelos que constituyen la sub-rasante, son las variables más importantes que se deben considerar al momento de diseñar una estructura de pavimento.

Las propiedades físicas se mantienen invariables, aunque se sometan a tratamientos tales como homogenización, compactación, etc., Sin embargo, ambas propiedades cambiarían cuando se realicen en ellos procedimientos de estabilización, a través de procesos de mezclas con otros materiales (cemento, cal, puzolanas, etc.) o mezclas químicas, como estabilizadores

b). Sub – base Granular

Es la capa de material seleccionado que se coloca sobre la subrasante, es la estructura de pavimento destinado fundamentalmente a soportar y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de sub-rasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la sub – base.

La sub-base debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento.

Se utiliza además como capa de drenaje y contralor de ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura del pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares. Al haber capilaridad en épocas de heladas, se produce un hinchamiento del agua, causado por el congelamiento, lo que produce fallas en el pavimento, si este no dispone de una sub – rasante o sub – base adecuada.

Este material tendrá como características principales para cumplir su cometido, es que consistirá en un material de partículas duras y durables, o de fragmentos de piedra o grava y un rellenedor de arena u otro material partido en partículas finas, el material de tamaño excesivo mayor que 2”, será retirado


JERSON JUMPER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289


CIMENTA JBM E.I.R.L.
ING. CIVIL
CIP-N-77817


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Arturo Barboza Barboles
GEOTECNICO

por tamizado o triturado, hasta obtener un tamaño requerido, debe estar libre de material vegetal y terrones o bolas de tierra, presentara en lo posible una granulometría lisa y continua bien graduada, deberá contar en su estructura con partículas chatas, alargadas, y de caras fracturada, más adelante se detallara las exigencias que deberá cumplir este material para la conformación de capa de sub – base y base en pavimentos.

c).- Base Granular

Capa de material pétreo, mezcla de suelo, cemento, mezcla bituminosa o piedra tratada que se coloca sobre la sub – base.

Este material tendrá como características principales para cumplir su cometido, es que consistirá en un material pétreo de partículas duras y durables, o de fragmentos de piedra o grava y un rellenedor de arena u otro material partido en partículas finas, el material de tamaño excesivo mayor que 2”, será retirado por tamizado o triturado, hasta obtener un tamaño requerido, debe estar libre de material vegetal y terrones o bolas de tierra, presentara en lo posible una granulometría lisa y continua bien graduada, deberá contar en su estructura con partículas chatas, alargadas, y de caras fracturada, más adelante se detallara las exigencias que deberá cumplir este material para la conformación de capa de base en pavimentos.

d). Superficie de Rodadura

Es la capa superior de la estructura de pavimento, construida por una mezcla asfáltica en caliente o en frío, preparado con áridos seleccionados y con un bitume asfáltico, o de concreto hidráulico, en este caso por lo debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante dado que no usan capa de sub – base o base

En general, se puede indicar que el concreto hidráulico distribuye mejor las cargas hacia la estructura de pavimento.



JENSON JUMPER CARBOZA BARBOZA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289



CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel L. Corrales
ING. CIVIL
CIP-N-77817



CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Arturo Barjaer Gonzalez
GEOTECNICO

Es por eso muy importante tener en cuenta que en la construcción de estructuras sin estudios de suelos previos trae consigo la aparición posterior de problemas estructurales, como asentamientos, grietas longitudinales y transversales en pavimentos, que llevan consigo a un deterioro prematuro sin cumplir el tiempo o periodo para el que fue diseñado.

Y como cualquier obra en ingeniería civil, una vía o carretera requiere del estudio de la subrasante previo al diseño de las capas de pavimento, para el efecto se deberán realizar los ensayos respectivos, tales como excavaciones de profundidades de 1.50m, con recuperación de muestras representativas de suelos, para su clasificación en el laboratorio y para determinar el C.B.R, valor que es requerido de manera obligatoria en el diseño de pavimentos.

Es por eso que el presente Informe Geotécnico es el documento que reúne la información sobre las características del terreno de cimentación, y debe ser correctamente interpretado para conocer el alcance y limitaciones del mismo con el objeto de proyectarse estructuras seguras y al mismo tiempo evitar un incremento innecesario del costo de la ejecución de las cimentaciones, también con ello permite al profesional proyectista saber con qué tipos de suelos va a tratar, si existe nivel freático, agresividad del suelo, naturaleza y estratigrafía del terreno, características geomecánicas y comportamiento geotécnico (colapsabilidad, expansividad) de cada capa, definiendo correctamente sus parámetros geotécnicos, factores externos (sismicidad, estabilidad global del entorno geológico) y otros aspectos, de esta manera el ingeniero podrá elaborar un presupuesto realista, con rendimiento de mano de obra adecuada o rendimientos satisfactorios de maquinaria pesada que se requieren para la ejecución del proyecto.

1.2.- Solicitante:

El presente Estudio de Mecánica de Suelos es elaborado por **CIMENTA JBM E.I.R.L.**, a solicitud de los Tesisistas: **SARA ALBANIA CARRASCO HERRERA Y KEVIN JUNIOR ROSILLO VASQUEZ**, quienes tienen a cargo la elaboración del expediente técnico para el proyecto denominado: “**Diseño de**

Jensón
JENSON JAMPER BARBOZA BARRALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

Manuel
CIMENTA JBM E.I.R.L.
ING. CIVIL
Manuel U. Comidero
CIP N° 77817

F. Antonio
CIMENTA JBM E.I.R.L.
GELENTE TÉCNICO
F. Antonio Barboza Barrales

Pavimento Flexible con Utilización de Cucho Reciclado en Avenida Venezuela, Cuadras 26 - 59, Distrito de José Leonardo Ortiz – Lambayeque – 2021”, para lo cual es necesario que el expediente técnico y de ingeniería tenga en su contenido un Estudio de Mecánica de Suelos (**EMS**), con fines de garantizar el sustento que se tiene proyectado, por lo que es indispensable que este, se elabore dentro de un campo de fundamentos científicos, como también con la finalidad de conocer la conformación estratigráfica del subsuelo del area donde se ha practicado la investigación de como en este caso el proyecto es presentar un trabajo de tesis, donde se desea investigar, y experimentar y plasmar durante este estudio, con la posibilidad de obtener buenos resultados de diseño de estructura de un pavimento de calidad y económico.

A este proyecto de investigación se le ha denominado: Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, Cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz – Lambayeque - 2021, por lo que se espera que este trabajo de investigación obtener una aceptación durante la sustentación que se va a realizar.

II. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

2.1.- Objetivo Principal

El presente informe geotécnico tiene por objetivo principal realizar la verificación de las condiciones geológicas y geotécnicas del suelo de fundación de las cuadras que conforman el tramo que ha considerado el proyecto denominado: Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, Cuadras 26 - 59, Distrito de José Leonardo Ortiz – Lambayeque - 2021, esta evaluación se realizó mediante trabajos de campo, con la excavación de Ocho (08) calicatas o pozos a cielo abierto y ensayos estándar de laboratorio a fin de caracterizar las principales características físicas y mecánicas del subsuelo, así como los parámetros de resistencia al corte o capacidad de soporte (C.B.R) del suelo a nivel de terreno de fundación.



JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289



CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel L. Curriedo
ING. CIVIL
CIP N° 77817



CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barja
INGENIERO CIVIL
CIP N° 77817

El programa seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Reconocimiento del terreno
- Construcción de calicatas a cielo abierto.
- Registro de exploración
- Toma de muestras
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Perfil estratigráfico
- Calculo de la capacidad de soporte mediante en ensayo C.B.R.
- Conclusiones y recomendaciones.

2.2.- Otros Objetivos:

- También otro objetivo del Estudio Geotécnico es de realizar la evaluación de las informaciones de campo y laboratorio, que permita determinar las condiciones más idóneas para la definición de las cotas de proyecto de rasante y subrasante de la obra de pavimentación flexible, ya que estas establecen la necesidad de modificar el perfil natural del suelo, siendo necesario en algunos casos rebajar dichas cotas y en otros casos elevarlas.
- Otro de los objetivos del informe es proporcionar las conclusiones de la configuración estratigráfica de la zona en estudio, como también proporcionar algunas recomendaciones o sugerencias; a fin de apoyar a los futuros profesionales proyectistas a que logren con éxito la elaboración del diseño del pavimento flexible con utilización de caucho reciclado, y que a futuro se tenga la oportunidad de ejecución de una obra de esta naturaleza.
- En termino general el presente Informe Geotécnico es el documento que reúne la información de cómo se encuentra conformado el terreno de fundación, y debe ser correctamente interpretado para conocer el alcance y


JENSON JUMPER BARBOZA BARBOZA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289


CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel L. Acosta
ING. CIVIL
CIP N° 77817


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Rodrigo Barja
INGENIERO CIVIL
CIP N° 77817

limitaciones del mismo, con el objeto de diseñar un pavimento vial y peatonal adecuado y al mismo tiempo evitar un incremento innecesario del costo de la ejecución de la obra

2.3.- Normatividad:

Los trabajos de investigación se han realizado según NTE **CE. 010**, Pavimentos Urbanos, la cual se basa en la aplicación de la Mecánica de Suelos que indica ensayos fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de sistemas de carga y que, con la ayuda del análisis matemático, ensayos de laboratorio, ensayos de campo y de datos experimentales recogidos en obras anteriores, permite proyectar y ejecutar trabajos de fundaciones de toda índole, como en este caso también se ha considerado y se ha basado la investigación para este proyecto en el Manual de Especificaciones Técnicas Generales EG – 2013 - 2014.

2.4.- Situación actual de la Vía – Av. Venezuela

En la actualidad esta vía se encuentra sin tratamiento alguno, su estado es calamitoso, lleno de ondulaciones y depresiones que dificultan el libre tránsito por esta arteria, calificando su **Serviciabilidad** como **mala** para el usuario, utilizándose algunos sectores de esta avenida como botadero clandestino, siendo un foco de infección permanente.

El trazo de la vía o calle considerada en el proyecto presenta una topografía plana y su geometría es recta, teniendo un solo tramo su ejecución.

La plataforma vehicular y peatonal de esta avenida se encuentran a nivel de terreno natural, en algunos sectores, lo que permite que durante períodos lluviosos la no poder discurrir con facilidad el agua, esta ingresa a las casas causando daños a las viviendas, y en mucha más medida a la población de la zona, cuando esta vía presenta una superficie seca y suelta se ve afectada por la polución de polvo tras el paso de los vehículos que transitan, generando enfermedades respiratorias, bronquiales, sumado a esto acumulación de las aguas resultado de las lluvias que genera la proliferación de zancudos con


JENSON JAMPIER BARCOZA BARROALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289


CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel L. Compadre
ING. CIVIL
CIP N° 77817


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Arturo Barrios
GEOTECNICO

peligros de enfermedades como el dengue, afectando a la población en general y en especial a los niños y los ancianos.

No presenta algunas cuadras veredas, lo cual dificulta el tránsito peatonal de los moradores de la zona, generando retrasos y con ello el ingreso de la tierra al interior de las viviendas, deteriorando todo dentro de ella generando malestar en infecciones estomacales y gastrointestinales a los moradores.

En conclusión en la actualidad el tramo considerado en el proyecto en la actualidad de la Av. Venezuela, no ha sido por lo menos mejorado la superficie de esta, no ha recibido un tratamiento alguno, no existe en algunas cuadras veredas, por lo general casi todo está en terreno natural, lleno de huecos, ondulaciones, pequeñas depresiones lo que dificultan el libre tránsito por esta avenida, es por eso que este proyecto de tesis que se piensa sustentar se espera tener buenos resultados, con la finalidad de mejorar el aspecto estético, y estructural de esta avenida donde se ha realizado el estudio de mecánica de suelos (EMS).

2.5.- Alternativa de Intervención

Zonificación: Corresponde a un área urbana

El proyecto define Una (01) alternativa de intervención, cuya característica es:

➤ **Naturaleza de la Intervención:** Acción que el proyecto ejecutara para solucionar el problema identificado con la meta que persigue de diseñar un pavimento flexible con utilización de caucho reciclado.

✓ **Mejoramiento:** Son acciones que el proyecto persigue con la finalidad de mejorar la geometría horizontal y vertical de la avenida Venezuela de las cuadras consideradas en el proyecto, con la construcción de una pavimentación flexible con utilización de caucho reciclado, con el alineamiento, la curvatura o la pendiente longitudinal para incrementar la capacidad vial urbana en este distrito, con la seguridad de los vehículos y la velocidad de circulación, la elevación del estándar del tipo de superficie.


JENSON JUMPER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241288


CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel L. Corrales
ING. CIVIL
CIP N° 77817


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Arturo Barboza Barboles
GEAFENTE TECNICO

Con la sustentación de esta tesis denominado: Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Cucho Reciclado en Avenida Venezuela, Cuadras 26 - 59, Distrito de José Leonardo Ortiz – Lambayeque – 2021, y de tener buenos resultados la municipalidad tomara la decisión si cree conveniente tomar en cuenta este proyecto, con la finalidad de restaurar la superficie de la avenida que comprende el tramo del proyecto, con el mejoramiento del servicio de transitabilidad habrá un adecuado drenaje en el trazado, se realizara tareas de corte y escarificado de las cuadras a mejorar su transitabilidad, hasta alcanzar los niveles de subrasante definida y se adoptara una debida densificación, y una adecuada compactación hasta alcanzar un porcentaje especificado.

En conclusión el tipo de obra a ejecutarse que ha considerado el proyecto es que consiste en una pavimentación flexible con carpeta asfáltica en caliente, con la inclusión de un porcentaje de caucho reciclado, es un proyecto que si se concreta y da buenos resultados es posible que a futuro se considere dentro del diseño de conformación de pavimentos flexibles, con fines de mejoramiento de la transitabilidad que es la meta donde la ejecución de obras es necesaria en nuestro departamento, para cambiarle el aspecto estético de muchas localidades, como esta donde se ha planteado este proyecto y de otras, como también teniendo en cuenta el período de servicio que pueda brindar este diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado.

2.6.- Beneficios Esperados del Proyecto

a. Beneficios Ambientales

Se espera que este proyecto de investigación se obtenga buenos resultados, con las características de un diseño de pavimento de calidad y económico, y así más adelante se pueda emplear con la finalidad de mantener y preservar la armonía paisajística que se piensa recuperar con la ejecución del presente proyecto, como propósito principal de prevenir la degradación del medio ambiente, tratando con ello de disminuir con un 30% las enfermedades respiratorias.


JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241288


CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel L. Corchero
ING. CIVIL
CIP N° 77817


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Anthony Barja Gonzalez
INGENIERO TECNICO

b. Beneficios de Seguridad

Mayor seguridad del transporte vehicular y económico

c. Beneficios Socio Económicos

La generación de empleo, los puestos de trabajo que el desarrollo del proyecto demandará, tanto en su etapa de construcción, donde la mayoría de empleos serán temporales, como la etapa de operación que generará empleos permanentes, constituyen un beneficio positivo significativo del proyecto.

Durante la etapa de construcción se demandará de mano de obra calificada y no calificada, mientras que, en la etapa de operación, se incrementará las visitas y se demandarán más servicios para el público en general.

2.7.- Características Técnicas de la Obra

En general la pavimentación proyectada se desarrollará a todo lo ancho de la sección urbana de la zona, o tramo considerado en el proyecto, respetando el trazo de los sardineles y veredas a construir y los existentes que marca su nuevo ancho arquitectónico.

Los criterios generales de aplicación, se tomarán en cuenta considerando que esta vía forma parte del sistema urbano distrital y se seguirán las indicaciones de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras que recomienda para estos casos.

2.7.1.- Características de la Vía

2.7.1.1.. clasificación según la jurisdicción

Sistema Vecinal, consta de un tramo en dos carriles, sin separador central

2.7.1 -2.- . Clasificación Según el Servicio

Por ser vías de bajo volumen de transito con IMD de hasta 400 veh/día, se considera como Caminos CV – 3, es por eso que en este caso el proyecto de investigación y de sustentación de tesis ha considerado una pavimentación

Jensón Jumper Barboza Barboles
JENSON JUMPER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241288

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel D. Corchero Gomez
Manuel D. Corchero Gomez
ING CIVIL
CIP N° 77817

CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barboza Barboles
F. Antonio Barboza Barboles
CIENITETECNICO

flexible vehicular con carpeta asfáltica en caliente con utilización de caucho reciclado.

III. UBICACIÓN DEL PROYECTO

3.1.- Ubicación del Proyecto

El proyecto denominado: Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado, en Avenida Venezuela, Cuadra 26 - 59, se encuentra ubicado en el Distrito de José Leonardo Ortiz, de la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Región Lambayeque

Las coordenadas geográficas de un punto central de la zona del proyecto son:

- Altitud : 06°44'54"
- Longitud : 79°50'06"
- Altitud promedio : 40 m.s.n.m.

El Distrito de José Leonardo Ortiz es uno de los veinte distritos de la Provincia de Chiclayo, ubicada en el Departamento de Lambayeque, bajo la administración del Gobierno Regional de Lambayeque, en el norte de Perú, situado en la parte baja del valle Lambayeque, al norte de la ciudad de Chiclayo, separado por la Acequia Cois.

Geográficamente se ubica a 40 msnm, y tiene como límites:

- Por el Norte: Con los distritos de Lambayeque y Picsi
- Por el Sur: Con distrito de Chiclayo
- Por el Este: Con los distritos de Picsi y Chiclayo
- Por el Oeste: Con el distrito de Pimentel



JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289



CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel U. Cotrina Guezo
ING CIVIL
CIP N° 77617

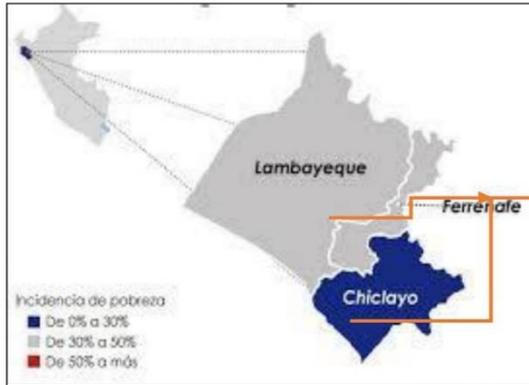


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barrios Gonzalez
GEOTECNICO

Localización del Proyecto

DEPARTAMENTO DE

PROVINCIA DE CHICLAYO



3.2.- Vías de Acceso

El acceso a la zona de influencia o de la Av. Venezuela, tiene varios accesos partiendo desde la avenida Leguía, a continuación, se enumera algunas avenidas que se puede tomar como acceso al area de estudio,

Se puede llegar por la Prolongación Sáenz Peña, Av. Balta, y otras que se encuentran en regular estado de conservación, existen movilidades diferentes que circulan cerca al lugar del proyecto, también se puede llegar por otras calles.

IV.- CARACTERISITICAS DEL PROYECTO

El área que comprende el proyecto no cuenta con una pavimentación vial y peatonal adecuada, por lo que con fines de mejorar la infraestructura vial y peatonal, como de elevar el nivel de calidad del sector se ha planteado un trabajo de investigación y de sustentación de tesis el proyecto denominado: “Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Cucho Reciclado en Avenida Venezuela, Cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz – Lambayeque – 2021”, cuya meta principal e indispensable de este proyecto es obtener

JENSON JAMPER BARBOZA BARRALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

CIMENTA JBM E.I.R.L.
 Manuel L. Corchero Góngora
 ING. CIVIL
 CIP N° 77817

CIMENTA JBM E.I.R.L.
 F. Arturo Barja Torres
 GEOTECNICO

buenos resultados, que sirva para considerarlo en el mejoramiento vial con la ejecución de un diseño de pavimento Flexible a nivel de carpeta asfáltica en Caliente con inclusión de caucho reciclado, para este trabajo de tesis se ha realizado se recorrido del area que se asignado para este proyecto, donde se plantea estos componentes:

El área que comprende el proyecto no cuenta con una pavimentación vial y peatonal adecuada, por lo que con fines de mejorar la infraestructura vial y peatonal, como de elevar el nivel de calidad del sector se ha planteado un trabajo de investigación y de sustentación de tesis el proyecto denominado: “Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Cucho Reciclado en Avenida Venezuela, Cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz – Lambayeque – 2021”, cuya meta principal e indispensable de este proyecto es obtener buenos resultados, que sirva para considerarlo en el mejoramiento vial con la ejecución de un diseño de pavimento Flexible a nivel de carpeta asfáltica en Caliente con inclusión de caucho reciclado, para este trabajo de tesis se ha realizado se recorrido del área que se asignado para este proyecto, donde se plantea estos componentes:

- **Veredas:** estas vías peatonales estarán conformado por una losa de concreto simple y tendrá un espesor de 0.15m, elaborado con un concreto de resistencia a los 28 días de $f'c=175kg/cm^2$, sobre una capa de base conformado con afirmado seleccionado, en un espesor de 0.15m, debidamente compactado o de lo contrario el proyectista será quien finalmente decida los espesores de estas vías peatonales, como la calidad de concreto a colocarse.
- **Pavimentación Flexible:** la pavimentación flexible en caliente con inclusión de caucho reciclado tendrá un espesor de 0.35m, las cuales estará asentado sobre capas de material granular de $e=0.15m$, en la sub – base y de $e= 0.15m$, en la base, respectivamente y un $e = 0.05 m$, de capa de rodadura, conformado por una carpeta asfáltica en caliente + un porcentaje de caucho reciclado, todo este paquete estructural de pavimento estará apoyado sobre una capa de mejoramiento de subrasante o suelo de fundación.



JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241286

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel L. Cuervo Domínguez
ING. CIVIL
CIP N° 77817

CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barjaime González
GEOTECNICO

Por lo tanto la pavimentación flexible a ejecutarse se compondrá de capas de sub-base y base, respectivamente, construida sobre una superficie de fundación (sub-rasante) debidamente preparada, con un adecuado mejoramiento de subrasante o terreno de fundación en su estado actual con fines de ayudarlo a consolidar, y luego una estabilización con la colocación de pedraplen, conformado por una capa de Over Side, de 4 - 6" de diámetro, en un espesor aproximado de 0.20m, comprimido con una adecuada compactación, con fines de que el material granular por lo menos ingrese al terreno de fundación a una profundidad de 0.05cm, y cubierto con una capa de arena fina de 0.10m, de espesor, todas estas capas serán debidamente compactados, y controlados topográficamente, con la finalidad de que sea uniforme, en conclusión el paquete estructural del pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente será de un espesor total de $e = 0.65m$, todo esto de acuerdo con las presentes especificaciones y recomendaciones del EMS.

En lo que concierne a las veredas se recomienda que tengan un acabado semi pulido las cuales deberán de ser bruñadas.

Los materiales granulares tanto el afirmado, como los áridos para la elaboración del concreto será de canteras seleccionadas o conocidas, que cumplan con las especificaciones técnicas vigentes para estos tipos de trabajos carreteros, una de ellas es la Cantera Tres Tomas – Ferreñafe, otra puede ser considerado La Pluma, previa evaluación.

4.1.- Con este proyecto se pretende:

- El mejoramiento de la infraestructura vial vehicular y peatonal de esta Avenida Venezuela considerada en el proyecto, desde la cuadra 26 hasta la cuadra: 59
- De mejorar el aspecto estético de la zona comprendida en el proyecto



JERSON JUMPER BARBOZA BARBOZA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289



CIMENTA JBM E.I.R.L.
 Manuel U. Comandore
 INGENIERO CIVIL
 CIP-N° 7787



CIMENTA JBM E.I.R.L.
 F. Antonio Barboza Barboza
 GEOTECNICO

- Fomentar trabajo e ingreso económico temporal para los trabajadores dedicados a la construcción civil.
- De asegurar el área del proyecto con la construcción de una obra de calidad y confort.

El área en estudio comprendido dentro del perímetro enunciado en la referencia se tiene conocimiento que por debajo de la subrasante existente se extiende el sistema de saneamiento de Agua Potable y Alcantarillado.

V. CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA.

5.1.-Clima:

En condiciones normales, el clima es cálido - templado, regulado por la cadena occidental de los andes, la corriente marina de Humboldt y la corriente marina El Niño. La temperatura fluctúa entre los 31,6°C en verano y 15°C en invierno, la humedad relativa varía entre los 55% y 60%; las precipitaciones pluviales son de 75mm, anuales.

Las precipitaciones son escasas en los meses de invierno, pero cuando se tiene la presencia del fenómeno El Niño, en los meses de verano, estas son de apreciable intensidad, que incrementan sus aguas en todo el sistema de drenaje natural con que cuenta el distrito, como también el deslizamiento de las aguas de escorrentía que recorren por las acequias de la zona atravesando zonas agrícolas, ya que este, está ubicado en una área de topografía plana, con ligeras pendientes, hundimientos y levantamientos.

5.2.- Fisiografía. -

El Distrito de José Leonardo Ortiz ostenta una fisiografía plana a ligeramente inclinado en las zonas circundante, es típica de los valles de la costa norte, presentando las siguientes clases de suelo: arcillosos, francos, arcillosos y arcillosos - limosos, arenosos, los cuales tiene antecedentes de haber sido terrenos agrícolas.

JERSON JAMPER BARROZA BAROLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Mansuel L. A. Contreras Contreras
ING. CIVIL
CIP N° 77817

CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barrios Barrios
GELENTE TECNICO

5.3.- Altitud:

El Distrito de José Leonardo Ortiz se ubica a una altitud aproximada de 28.00 m.s.n.m.

VI. CONDICIONES GEOLÓGICAS

6.1- Geomorfología

La morfología existente incluye una amplia zona costera, donde destacan las pampas aluviales y las dunas próximas al litoral. La Cordillera Occidental constituye la divisoria de aguas cuya parte más alta es una superficie ondulada a unos 4,000 m.s.n.m., bisectada profundamente por ríos de corto recorrido y pequeños caudales que desembocan en el Océano Pacífico.

Se encuentra en la Eratema Cenozoico, del Sistema Cuaternario y de la serie reciente. Sus unidades estratigráficas son: Depósitos fluviales, Eólicos y Aluviales, Depósitos Lacustres y Cordón litoral, y depósitos eólicos con rocas intrusivas. Está ubicada en el cuadrante 32 de la Carta geológica Nacional, publicada por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, del Sector Energía y Minas del Perú, La zona de estudio se encuentra ubicado al Nor – Este de la Ciudad de Chiclayo, se encuentra dentro de la parte baja de la Cuenca del Chancay Lambayeque, a nivel general presenta características de “Valle Aluvial” (V – a), la que se extiende hasta las localidades de Pítipo, Pomalca, Capote; Parte de Mesones Muro y Picsi..

6.2.- Geología Regional

La superficie territorial ocupada por la región, muestra un complejo tectonismo y una estratigrafía diferenciada, que ha dado lugar a un relieve, conformado por rocas de diferentes edades y constitución litológica, que van desde el Paleozoico al Cuaternario reciente. Al Nor-Oeste de la Costa Peruana, existió según investigaciones efectuadas para conocer la génesis geológica de nuestro territorio, una gran cuenca de deposición de origen marino y en parte continental; y que posteriormente al producirse en el área una serie de


JENSON JAMPIER BARBOZA BARALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289


CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel E. Lora de Ocampo
ING. CIVIL
CIP N° 77817


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Arturo Barahona Gonzalez
GEAENTE TECNICO

hundimientos y levantamientos como efectos del proceso de consolidación de la Tierra que originó el afloramiento de dichos sedimentos sobre la superficie continental. Con el transcurso de los siglos y la acción erosiva del intemperismo sobre los diversos mantos sedimentarios se obtuvo la actual fisiografía de la faja costera de nuestra región, constituida por depósitos aluviales, arenas, granos y arcillas mal consolidadas, ubicadas en los valles, terrazas y tablazos, respectivamente, con una edad probable del cuaternario reciente. Todo el valle del Chancay, está apoyado sobre un depósito de suelos finos, sedimentarios, heterogéneos, de unidades estratigráficas recientes en estado sumergido y no saturado. Un análisis cualitativo de la estratigrafía que conforman los depósitos sedimentarios de suelos finos, ubica un estrato de potencia definida sobre depósitos fluviales, eólicos, aluviales del cuaternario reciente, cuarcitas mal graduadas empacadas por arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, con abundancia de trazas blancas de carbonatos, de compacidad relativa de media a compacta

La faja costera de la Región de Lambayeque en épocas remotas posiblemente fue fondo marino de agua poco profunda. Los ríos La Leche y Reque, y otros ríos que ya sucumbieron durante sus cursos han rellenado ésta parte del Océano Pacífico. Los vientos también han aportado en el relleno con materiales finos. Posteriormente los primeros grupos humanos que llegaron a esta región, la domaron aprovechando las aguas de los ríos. Y así a través de los siglos, se habría formado una costra de suelo apta para la agricultura y las capas subyacente, José Leonardo Ortiz está al Noreste de la ciudad de Chiclayo, se ubica dentro de la parte baja de la Cuenca del Chancay Lambayeque, Reque, predomina en su área de influencia la unidad estratigráfica de depósitos aluviales "Qr - al", notándose la presencia de depósitos eólicos "Qr - e", en la parte Sur del distrito, de la serie reciente, sistema cuaternario, Eratema Cenozoico.

En conclusión, dentro del origen de los suelos debe notarse que su formación ha ocurrido a través de las eras geológicas tal como seguiría ocurriendo, ejerciendo influencia decisiva en el orden de sucesión en la forma y en la



JENSON JUMPER BARCO BARALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289



CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel U. Condorcamayo
ING. CIVIL
CIP N° 77817



CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Anthony Barja Gonzalez
INGENIERO TECNICO

continuidad de los estratos del suelo. Hablar de la geología de la localidad de José Leonardo Ortiz es hablar de Chiclayo, por lo tanto es referirnos directamente a la geomorfología del Valle Chancay – La Leche, Reque, Zaña, que según las investigaciones realizadas en esta zona norte del país, se supone que la faja costera del Departamento de Lambayeque que es donde se sitúa la localidad en estudio, (C.P.M. Saltur), en épocas remotas (millones de años) haya sido un fondo marino de aguas poco profundas y que debido a las continuas avenidas de los Ríos La Leche, Zaña y Reque hayan rellenado esta parte del Océano Pacífico, cabe mencionar el aporte en este relleno, son los vientos imperante en la región, en cuanto a materiales finos, con lo que se forma de esta manera una amplia zona desértica, que posteriormente fue domada por los primeros pobladores que llegaron a este valle.

Litológicamente de acuerdo a lo observado, las áreas asignadas a la pavimentación es una formación de suelos existentes, que corresponden a depósitos sedimentarios aluviales de suelos finos como son arcillas arenosas limosas, arenas arcillosas y materiales conglomeradicos con arenas medias a finas limosas-arcillosas, que se ubican a mayor profundidad.

Estos materiales conformantes de la configuración estratigráfica de la zona en estudio pertenecen a suelos sedimentarios de unidades geológicas: Era Cenozoico, Sistema Cuaternario, Serie Reciente y ubicados en la **zona 4** de acuerdo a la Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente – Reglamento Nacional de Edificaciones.

VII. PROCESOS GEODINAMICOS

En las áreas asignadas al proyecto de la referencia, es casi imposible que pueda existir este fenómeno de geodinámica externa porque la tarea de corte del material de suelo con fines de obtener una subrasante definida es superficial, las excavaciones que se realicen no alcancen profundidades mayores de 1.50m, y aunque fuera así será con pocas posibilidades de extensión, o tal vez pueda que suceda por la baja resistencia a la erosión, corte y a la estabilidad de los materiales que existen,


JENSON JUMPER BARBOZA BARBOZA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289


CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel U. Cordero
ING. CIVIL
CIP N° 77817


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Riquelme
GEOTECNICO

ya que se tratan se suelos arcillosos con presencia de arena media a fina, medianamente compactos, y se encuentra formando espesores de considerable potencia, presentando colores que van desde marrón a pardo opaco, pero con un crecimiento de contenido de humedad conforme se profundiza la perforación.

También se considera los procesos de geodinámica externa que afectan a la zona de estudio, están relacionados con el ciclo pluvial que pueda presentarse en la zona al momento que se esté ejecutando el proyecto, a la topografía, el tipo de suelos, por todo esto la vulnerabilidad se estima de tipo moderado.

En conclusiones por lo menos en el área que interesa al proyecto no existe peligro de geodinámica natural potencialmente destructivo, según observaciones realizadas en campo a través de la exploración y a la evaluación macroscópica realizada, pero cabe indicar que el proyecto que se tiene a bien es de una pavimentación flexible vehicular y rígida peatonal, donde el corte de terreno para obtener el espesor total del pavimento flexible no será mayor de 1.00m, por lo que este fenómeno no se presentara y además se tiene conocimiento que el nivel freático está por debajo de la profundidad alcanzada en la exploración de campo.

VIII.- SISMICIDAD

Desde el punto de vista sísmico el territorio peruano pertenece al círculo circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Según Las Normas E-30 – Diseño Sísmico Resistente, del RNC, la zona en estudio se encuentra comprendida en la **zona 4**, correspondiente a una sismicidad de intensidad alta VII a X en la escala de Mercalli.

Parámetros de Diseño Sismo Resistente.

De acuerdo al reglamento Nacional de Edificaciones y a las Normas Técnicas E-030, se deberá tomar los siguientes valores:


JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOZA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289


CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel U. Contreras
ING. CIVIL
CIP N° 77817


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barrios
INGENIERO CIVIL
CIP N° 77817

- Factor de Zona Z = 0.45
- Condiciones geotécnicas: el suelo pertenece al perfil tipo S3 (suelo flexible)
- Periodo de vibración del suelo To = 0.90seg
- Factor de ampliación del suelo S = 1.40
- Factor de ampliación sísmica (C).

Se calculará en base a la siguiente expresión:

$$C \geq 2.50 \quad (To/T) \quad \quad C < 2.50$$

Categoría de la edificación : "C"

Factor de uso : 1.0

La fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determinará por la siguiente fórmula:

$$V = \frac{Z.U.C.S.P.}{R}$$

Dónde:

P = Peso de la edificación

R = Coeficiente de reducción

IX.- INVESTIGACIÓN REALIZADA

Antes de entrar en detalle acerca de las investigaciones realizadas, se hace de conocimiento que el reconocimiento del area de estudio que comprende el tramo de influencia del proyecto en la Av. Venezuela, se realizó conjuntamente con la presencia de los solicitantes, que sustentaran este proyecto como tesis, con la finalidad de apoyar en su mejoramiento de transitabilidad


 JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241286


 CIMENTA JBM E.I.R.L.
 Manuel L. Corrales
 ING. CIVIL
 CIP. N° 77817


 CIMENTA JBM E.I.R.L.
 Francisco Barboza Barboles
 GEOTECNICO

vehicular y peatonal, de esta avenida, que desde el inicio hasta el final del tramo, se ha observado que está en terreno natural y que no ha sido tratado superficialmente, y que presenta ondulaciones, pequeños hundimientos.

Luego las investigaciones consistieron en una exploración detallada del terreno que conforma las vías; tanto de superficie como del subsuelo, con el propósito de obtener la información requerida, así como para determinar el material que se tiene que eliminar, tanto con fines de metrado, como para una ejecución adecuada de pavimentación vehicular y peatonal, de acuerdo a la calidad del suelo existente en las áreas consideradas en el proyecto.

Durante el proceso de ejecución de las investigaciones se realizaron las siguientes fases:

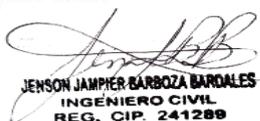
9.1.- Superficie:

Las condiciones geológicas y geomorfológicas se evaluaron mediante la observación visual de la superficie de la avenida que será pavimentada, observándose que el terreno presenta una topografía plana, con pequeños levantamientos, hundimientos y ondulaciones, además se obtuvieron datos de las condiciones geomorfológicas y de geodinámica externa, llegándose a la conclusión de esta última que no existe por ser una zona urbana, abierta, sin pendientes bruscas e inclinadas.

9.2.- Exploración del subsuelo:

El proceso de evaluación de la información técnica existente complementado con el reconocimiento de campo oriento el programa de Investigaciones Geotécnicas de las áreas que comprende el esquema del proyecto.

El programa geognóstico consistió en la ejecución de Ocho (08) excavaciones manuales de exploración a cielo abierto, de tipo calicata, cuyas ubicaciones son las siguientes:


JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241288


CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel U. Contreras Ortega
ING CIVIL
CIP N° 77817


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barahona Gonzalez
GERENTE TECNICO

Nº POZO	UBICACION	PROF.(m)	N.F. (m)
01	AV. VENEZUELA – KM: 0 + 000	1.50	1.40
02	AV. VENEZUELA – KM: 0 + 500	1.50	1.35
03	AV. VENEZUELA – KM: 1 + 000	1.50	1.35
04	AV. VENEZUELA – KM: 1 + 500	1.80	1.40
05	AV. VENEZUELA – KM: 2 + 000	1.70	No se ubico
06	AV. VENEZUELA – KM: 2 + 500	1.50	1.30
07	AV. VENEZUELA – KM: 3 + 000	1.50	No se ubico
08	AV. VENEZUELA – KM: 3 + 350	1.80	No se ubico

Las ubicaciones de las perforaciones se muestran en el plano correspondiente que se adjunta en el informe técnico y las profundidades máximas que alcanzaron estas fue de 1.50 – 1.80m, respectivamente, contado a partir de la superficie del terreno encontrado

Durante la ejecución de las excavaciones exploratorias se efectuó el registro estratigráfico, clasificación macroscópica, ensayos in-situ (clasificación visual según SUCS, grado de consistencia y/o compacidad), y se obtuvieron muestras representativas para los análisis de laboratorio tanto de identificación, clasificación, como para los ensayos de resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad debidamente controlados (C.B.R.).

Los perfiles de las calicatas permitieron la elaboración del perfil estratigráfico del sistema, el cual se presenta en el anexo correspondiente.

9.3.- Ensayos de Laboratorio:

Con las muestras de suelos seleccionados obtenidos de los lugares donde se pavimentará fueron sometidos a los siguientes ensayos:



9.3.1.- Ensayos Estándar:

- ✓ Análisis Granulométrico por tamizado - NTP 339.128 (ASTM D 422)
- ✓ Límites de Atterberg:
 - Limite Líquido - NTP 339.129 (ASTM D 4318)
 - Limite plástico - NTP 339.129 (ASTM D 4318)
- ✓ Contenido de humedad - NTP 339.127 (ASTM D 2216)

9.3.2.- Ensayos Especiales:

Proctor Modificado. - NTP 339.141 (ASTM D 1557)

Ensayo de Razón de Soporte C.B.R - NTP 339.145 (ASTM D 1883)

Determinación del porcentaje de salinidad. - NTP 339.152 (ASTM BS 137)

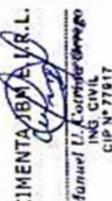
9.4.- Trabajos de Gabinete

. Luego de haberse culminado los ensayos correspondientes en el laboratorio se procedió a clasificarse las muestra típicas de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos **SUCS NTP 339.134 (ASTM D 2487)** y los resultados de esta clasificación se han comparado Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual – manual) **(NTP 339.150 - ASTM D 2488)** obtenida del perfil estratigráfico de campo, procediéndose a compatibilizar las diferencias existentes a fin de obtener el perfil estratigráfico definitivo, que se incluirá en el informe final.

9.4.1.- Procesamiento de datos de campo y laboratorio:

Los resultados de los ensayos de Laboratorio permitieron definir las características propias del suelo de la subrasante y su clasificación según los Sistemas de Clasificación de Suelos: S.U.C.S. y AASHTO, se comprobó que la mayoría de las muestras pertenecen al tipo de suelo **CH, CL,** arcillas


JERSON JUMPER BARBOZA MORALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289


CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel L. Cormier
ING. CIVIL
CIP N° 77817


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barja
INGENIERO TECNICO

inorgánicas media a alta plasticidad y limosas, con presencia de arenas de grano medio y fino, y en estratos de suelos tipo; SP, SM, siendo estas correlacionados de acuerdo a las características litológicas similares, lo cual se consigna en las columnas estratigráficas.

Desde el punto de vista de las excavaciones se concluye que el suelo es de tipo Normal o Tipo: **S₃**. (Suelos flexibles).

X.- ESTRATIGRAFÍA DEL TERRENO EN ESTUDIO.

Los registros estratigráficos inferidos en el estudio, así como los resultados de laboratorio, indican las características del terreno que conforma el suelo de fundación o sub-rasante del tramo considerado en el proyecto denominado: “Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Cucho Reciclado en la Avenida Venezuela, Cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz – Lambayeque – 2021”.

10.1.- Descripción:

En conclusión, los cortes estratigráficos mencionados, confirman los antecedentes de la zona, revelando que los materiales subyacentes al terreno estudiado, corresponden a un depósito sedimentario de origen aluvial, (ver los registros estratigráficos).

Como se puede apreciar en los registros de las perforaciones realizadas al área asignada al proyecto denominado: “Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Cucho Reciclado en Avenida Venezuela, Cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz – Lambayeque – 2021”, se puede concluir definiendo que la configuración estratigráfica paralelamente en toda el área donde se ha focalizado el estudio hasta la profundidad promedio de investigación (1.60m) está representado por estratos de suelo natural de arcilla inorgánica de alta plasticidad y por debajo de este se presenta una arcilla limosa e inorgánica, de mediana plasticidad, el estrato superficial tiene presencia de arena media a fina, y el estrato subyacente tiene reducido porcentaje de arena, son suelos de tipo: CH, CL y según la excavaciones


JERSON JUMPER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241288


CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel L. Contreras
ING. CIVIL
CIP N° 77817


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barja
GEOTECNICO

realizadas se ha observado que los estratos presentan características semejantes y uniformes tanto en el tipo de suelo, como en su capacidad de soporte, es una litología que corresponde a un depósito superficial de suelos sedimentarios aluviales, de unidades geológicas: era Cenozoico, Sistema Cuaternario, ubicados en la zona 04 de acuerdo a la Norma Técnica E-030 Diseño Sismo Resistente – Reglamento Nacional de Edificaciones.

En todas las excavaciones, las paredes de estas, se mantuvieron estables hasta el final de la exploración de campo.

El color de la configuración estratigráfica es casi semejante en toda el area de estudio (marrón claro a pardo opaco), de humedecimiento progresivo conforme se profundiza la excavación, de capacidad de soporte pobre a regular (C.B.R.: 5 – 7%). para su mejor apreciación ver los registros de ensayos C.B.R, realizados respectivamente.

XI.- - NIVEL FREATICO.

La gradiente hidráulica de la napa freática se ha presentado en las calicatas, a excepción de algunas donde no se ha evidenciado la presencia del nivel freático, la profundidad está referida a la superficie del terreno encontrado al inicio de las excavaciones de los pozos o calicatas exploratorias.

XII.- CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. DEL SUELO.

De acuerdo a las características del suelo de fundación del área en estudio, y con fines de diseñar un mejoramiento de calidad se ha previsto realizar Cuatro (03) ensayos C.B.R. en unas muestras de suelo representativo de la zona en estudio, recolectado de las calicatas siguiente que a continuación se dará a conocer, con la finalidad de establecer la capacidad de soporte relativo del mismo y así obtener un valor C.B.R. de diseño, empleando los métodos estadísticos (porcentual %) en función a la representatividad de los suelos de la zona, los resultados obtenidos se presentan en el siguiente cuadro:



JENSON JAMPICER BARBOZA MARIALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241288

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Manuel L. Cuatrecasas
ING. CIVIL
CIP N° 77817

CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barahona Gonzalez
GEOTECNICO

Nº DE POZO	UBICACIÓN CALLE	PROF. (M.)	TIPO DE SUELO	C.B.R. AL 95% D.M.S)
C - 01		0.30 - 1.50	CH	6.10
C - 03		0.30 - 1.50	CH, CL	6.20
C - 05		0.30 - 1.50	CH, CL	6.50
C - 08		0.30 - 1.50	CL	6.30

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 Manuel U. Contreras
 ING. CIVIL
 CIP Nº 77817

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 F. Antonio Barrios González
 GERENTE TÉCNICO


 JENISON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SAC

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70

PROYECTO:

**"Diseño de Pavimento Flexible
con Utilización de Caucho
Reciclado en Avenida Venezuela,
cuadras 26 - 59, Distrito José
Leonardo Ortiz, Lambayeque
2021".**

OCTUBRE 2021

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene por objetivo presentar los resultados del diseño de mezcla asfáltica en caliente con cemento asfáltico PEN 60/70, además se presentan los resultados de laboratorio de los agregados que se han utilizado en la elaboración del mismo, los que han sido realizados de acuerdo a las Especificaciones Técnicas de la norma Manual de Carreteras EG-2013.



E.M.P. ASFALTOS
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzza Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 159278

2. GENERALIDADES

La mezcla asfáltica en caliente para empleo en pavimentación se compondrá de agregados minerales gruesos, finos y materiales bituminosos.

3. ESPECIFICACIONES DE LOS COMPONENTES

3.1 AGREGADOS GRUESOS

Los agregados gruesos deben cumplir con los siguientes requerimientos:

Tabla N°01: Requerimientos de calidad del agregado grueso

Ensayos	Norma	Requerimiento
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.
Adherencia	MTC E 517	+95
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% min.
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx.
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.
Absorción	MTC E 206	1.00%



JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

Nota: La notación "85/50" indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 50% tiene dos caras fracturadas.

3.2 AGREGADOS MINERALES FINOS

Los agregados finos deberán cumplir con los requerimientos siguientes:

Tabla N°02: Requerimientos de calidad del agregado fino

Ensayos	Norma	Requerimiento
Equivalente de Arena	MTC E 114	60% mín.
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	30% mín.
Azul de metileno	AASTHO TP 57	8% máx.
Índice de Plasticidad (malla N°40)	MTC E 111	NP
Índice de durabilidad	MTC E 214	35 mín.
Índice de Plasticidad (malla N°200)	MTC E 111	Máx. 4
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E 220	4 mín.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.
Absorción	MTC E 205	0.50%

3.3 AGREGADOS GLOBAL (MEZCLA DE AGREGADOS)

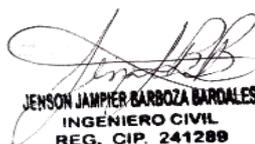
La mezcla de agregados deberá cumplir con los requerimientos siguientes:

Tabla N°03: Requerimientos de calidad del agregado global

Ensayos	Norma	Requerimiento
Terrones de arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	1% máx.

3.4 GRADACIÓN

La gradación de la mezcla asfáltica deberá responder a alguno de los siguientes usos granulométricos.


JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289


E.M.P. ASFALTOS SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278

Tabla N°04: Usos granulométricos especificados

Tamiz	Porcentaje que pasa			Variación permisible en % del peso de los áridos
	MAC-1	MAC-2	MAC-3	
25,0 mm (1")	100	-	-	+ - 5
19,0 mm (3/4")	80 – 100	100	-	+ - 5
12,5 mm (1/2")	67 – 85	80 – 100	-	+ - 5
9,5 mm (3/8")	60 – 77	70 – 88	100	+ - 5
4,75 mm (N° 4)	43 – 54	51 – 68	65 – 87	+ - 5
2,00 mm (N° 10)	29 – 45	38 – 52	43 – 61	+ - 4
425 mm (N° 40)	14 – 25	17 – 28	16 – 29	+ - 3
180 mm (N° 80)	8 – 17	8 – 17	9 – 19	
75 mm (N° 200)	4 – 8	4 – 8	5 – 10	+ - 1

3.5 MEZCLA ASFALTICA

Las características de calidad de la mezcla asfáltica deberán estar de acuerdo con las exigencias para mezclas de concreto bituminoso que se indican en la tabla siguiente:

Tabla N°05: Resumen de las propiedades de la Mezclas Asfáltica

Parámetro de diseño	Especificaciones
Marshall MTC E 504	
1. Compactación, número de golpes en cada lado	75
2. Estabilidad (mínimo)	831.07 kg
3. Flujo 0.01" (0.25 mm)	2 - 3.56
4. Porcentaje de vacíos con aire (mín. – máx.)	3 - 5
5. Vacíos en el agregado mineral (mín.)	14%


JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289


Secundino Burgos Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278

4. DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA

4.1 AGREGADO GRUESO

- **Piedra chancada <3/4"**. - Material procesado, producto del chancado del over mayor a 2", teniendo como TM de 3/4" y un TMN de 1/2"

Tabla N°06: Resumen de las Propiedades del Agregado Grueso

Ensayos	Norma	Requerimiento	Resultados	Observaciones
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.	8.5%	Cumple
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	18.3%	Cumple
Adherencia	MTC E 517	+95	+95	Cumple
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% min.	59.0	Cumple
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx.	6.0%	Cumple
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50	100/100	Cumple
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.04%	Cumple
Absorción	MTC E 206	1.00%	0.57%	Cumple

4.2 AGREGADO FINO

- **Arena chancada <1/4"**. - Material procesado producto del chancado de la piedra pasante de la malla 1/4".
- **Arena zarandeada <1/4"**. - Material procesado, producto del zarandeo de la arena pasante de la malla 1/4".


JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289


E.M.P. ASFALTOS SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzga Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278

Tabla N°07: Resumen de las Propiedades del Agregado Fino

Ensayos	Norma	Requerimiento	Resultados	Observaciones
Equivalente de Arena	MTC E 114	60% mín.	68%	Cumple
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	30% mín.	50.3%	Cumple
Azul de metileno	AASTHO TP 57	8% máx.	2.15%	Cumple
Índice de Plasticidad (malla N°40)	MTC E 111	NP	N.P.	Cumple
Índice de durabilidad	MTC E 214	35 mín.	60.6	Cumple
Índice de Plasticidad (malla N°200)	MTC E 111	Máx. 4	2.4%	Cumple
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E 220	4 mín.	Grado 5	Cumple
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.08%	Cumple

4.3 MEZCLA DE AGREGADOS

- Agregado global

Tabla N°08: Resumen de las Propiedades del Agregado Global

Ensayos	Norma	Requerimiento	Resultados	Observaciones
Terrones de arcilla y partículas deleznable	MTC E 212	1% máx.	0.018%	Cumple

4.4 PRUEBAS DE ADHERENCIA EN LOS AGREGADOS

Se han desarrollado pruebas de adherencia en los agregados finos y gruesos, para el agregado fino de la mezcla de arenas mediante el procedimiento de ensayo de Adhesividad de los ligantes bituminosos a los áridos finos (Riedel Weber) y para la mezcla de gravas mediante el ensayo de adherencia del agregado grueso.



JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289



EMP ASFALTOS
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278

Tabla N°09: Resumen de los ensayos de Afinidad entre agregados y bitumen.

Material	Dosis aditiva	Ensayos	Norma	Requerimiento	Resultado
Arena Zarandeada	0.50%	Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E 220	Grado 4 mín.	Grado 5
Arena Chancada					
Agregado grueso	0.50%	Adherencia	MTC 519	+ 95	+ 95%

4.5 COMBINACIÓN DE AGREGADOS DISEÑO

Tabla N°10: Combinación física y teórica de agregados para la mezcla asfáltica

Tamices	Agregados a intervenir			MAC - 2		
	Tolva 1	Tolva 2	Tolva 3	Combinación teórica (%)	Especificación	
	Piedra Chancada (%)	Arena Chancada (%)	Arena Zarandeada (%)		MAC-2	
	40.0	30.0	30.0	100.0		
3/4"	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100
1/2"	65.2	100.0	100.0	86.1	80	100
3/8"	39.7	100.0	98.1	75.3	70	88
# 04	5.1	96.4	90.5	58.1	51	68
# 10	0.0	69.2	77.5	44.0	38	52
# 40	0.0	26.3	34.6	18.3	17	28
# 80	0.0	12.6	18.6	9.3	8	17
# 200	0.0	8.2	12.8	6.3	4	8


JENSON JAMPIER BARBOZA BARALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241288

4.6 PROPIEDADES DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

Tabla N°11: Porcentajes de agregados para la mezcla asfáltica

Agregados	Diseño MAC-2
Piedra chancada	40.0%
Arena chancada	30.0%
Arena zarandeada	30.0%
Cemento Asfáltico	5.78%
Aditivo Mejorador de Adherencia	0.5%


 E.M.P. DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Buzza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278

4.7 RESULTADOS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL

La mezcla asfáltica resultante debe tener las siguientes propiedades:

Tabla N°12: Resumen de las propiedades de la Mezclas Asfáltica

Parámetro de diseño	Especificaciones	Resultados	Observaciones
Marshall MTC E 504			
1. Compactación, número de golpes en cada lado	75	75	Cumple
2. Estabilidad (mínimo)	831.07 kg	1198kg	Cumple
3. Flujo 0.01" (0.25 mm)	2 - 3.56	3.4	Cumple
4. Porcentaje de vacíos con aire (mín. – máx.)	3 - 5	3.9	Cumple
5. Vacíos en el agregado mineral (mín.)	14%	16.2%	Cumple

5. RESULTADOS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL CON CAUCHO RECICLADO

Tabla N°13: Resumen de las propiedades de la Mezclas Asfáltica con Caucho Reciclado

Parámetro de diseño	Especificaciones	Caucho Reciclado (0.5%)	Observaciones
1. Compactación, número de golpes en cada lado	75	75	Cumple
2. Estabilidad (mínimo)	831.07 kg	1002	Cumple
3. Flujo 0.01" (0.25 mm)	2 - 3.56	3.39	Cumple
4. Porcentaje de vacíos con aire (mín. – máx.)	3 - 5	4.49	Cumple
5. Vacíos en el agregado mineral (mín.)	14%	16.87	Cumple
Parámetro de diseño	Especificaciones	Caucho Reciclado (1.0%)	Observaciones
1. Compactación, número de golpes en cada lado	75	75	Cumple
2. Estabilidad (mínimo)	831.07 kg	895	Cumple
3. Flujo 0.01" (0.25 mm)	2 - 3.56	3.51	Cumple
4. Porcentaje de vacíos con aire (mín. – máx.)	3 - 5	4.93	Cumple
5. Vacíos en el agregado mineral (mín.)	14%	18.43	Cumple
Parámetro de diseño	Especificaciones	Caucho	Observaciones

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Secundino Buzka Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278

JERSON JAMPER BARROZA BARROLES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

		Reciclado (1.5%)	
1. Compactación, número de golpes en cada lado	75	75	Cumple
2. Estabilidad (mínimo)	831.07 kg	773	No cumple
3. Flujo 0.01" (0.25 mm)	2 - 3.56	3.60	No cumple
4. Porcentaje de vacíos con aire (mín. – máx.)	3 - 5	6.70	No cumple
5. Vacíos en el agregado mineral (mín.)	14%	19.82	Cumple
Parámetro de diseño	Especificaciones	Caucho Reciclado (2.0%)	Observaciones
1. Compactación, número de golpes en cada lado	75	75	Cumple
2. Estabilidad (mínimo)	831.07 kg	580	No cumple
3. Flujo 0.01" (0.25 mm)	2 - 3.56	3.84	No cumple
4. Porcentaje de vacíos con aire (mín. – máx.)	3 - 5	8.50	No cumple
5. Vacíos en el agregado mineral (mín.)	14%	21.41	Cumple

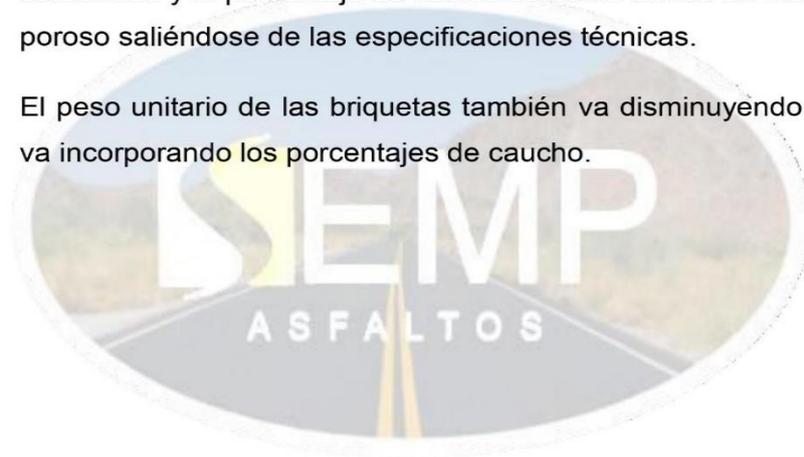
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los agregados gruesos cantera Tres Tomas cumplen satisfactoriamente lo exigido en las especificaciones técnicas.
- La mezcla asfáltica consiste en una combinación de agregados gruesos, agregado finos, cemento asfáltico PEN 60-70 y aditivo mejorador de adherencia en las siguientes proporciones diseño: piedra chancada (40%), arena chancada (30%), arena zarandeada (30%), y pen 60/70 (5.78%) y aditivo mejorador de adherencia en las proporciones del diseño (0.5%).
- Se utilizó la gradación del tipo MAC-2, establecida en la Especificaciones Técnicas de la norma Manual de Carreteras EG-2013.


JENSON JUMPER BARBOZA BARBOLES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241288


 E.M.P. DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 ING. CIVIL
 Secundino Barboza Fernández
 REG. CIP. 189278

- El óptimo contenido de cemento asfáltico obtenido para el diseño es de 5.78%.
- De acuerdo con los resultados obtenidos sobre efecto que tiene el caucho en las proporciones 0.5% y 1.0%, los resultados se encuentran dentro de los parámetros exigidos de estabilidad, porcentaje de vacíos y flujo.
- En los porcentajes de 1.5% y 2.0%, la mezcla va perdiendo estabilidad y el porcentaje de vacíos aumenta dando un material más poroso saliéndose de las especificaciones técnicas.
- El peso unitario de las briquetas también va disminuyendo según se va incorporando los porcentajes de caucho.



JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289



E.M.P. ASFALTOS
SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzza Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 159278

7. ANEXOS

7.1 DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA

7.2 DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA CON CAUCHO RECICLADO

7.3 ENSAYOS DE REQUERIMIENTOS DE AGREGADO GRUESO

7.4 ENSAYOS DE REQUERIMIENTOS DE AGREGADO FINO

7.5 GRANULOMETRIA DE COMPONENTES




JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289


 **SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C**
Secundino Buzza Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278




JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289


 **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C**
Secundino Burga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278

**7.2 DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA CON CAUCHO
RECICLADO**




JENSON JAMPIER BARBOZA BAROALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289


SEMP SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



7.3 ENSAYOS DE REQUERIMIENTOS DE AGREGADO GRUESO


JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289


SEMP SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278

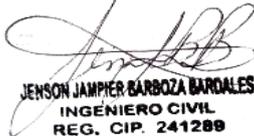
7.4 ENSAYOS DE REQUERIMIENTOS DE AGREGADO FINO


JENSON JAMPIER BARBOZA BARALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289


Secundino Burga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278

7.5 GRANULOMETRIA DE COMPONENTES




JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289


 **SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C**
Secundino Buzga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

f Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

whatsapp 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com

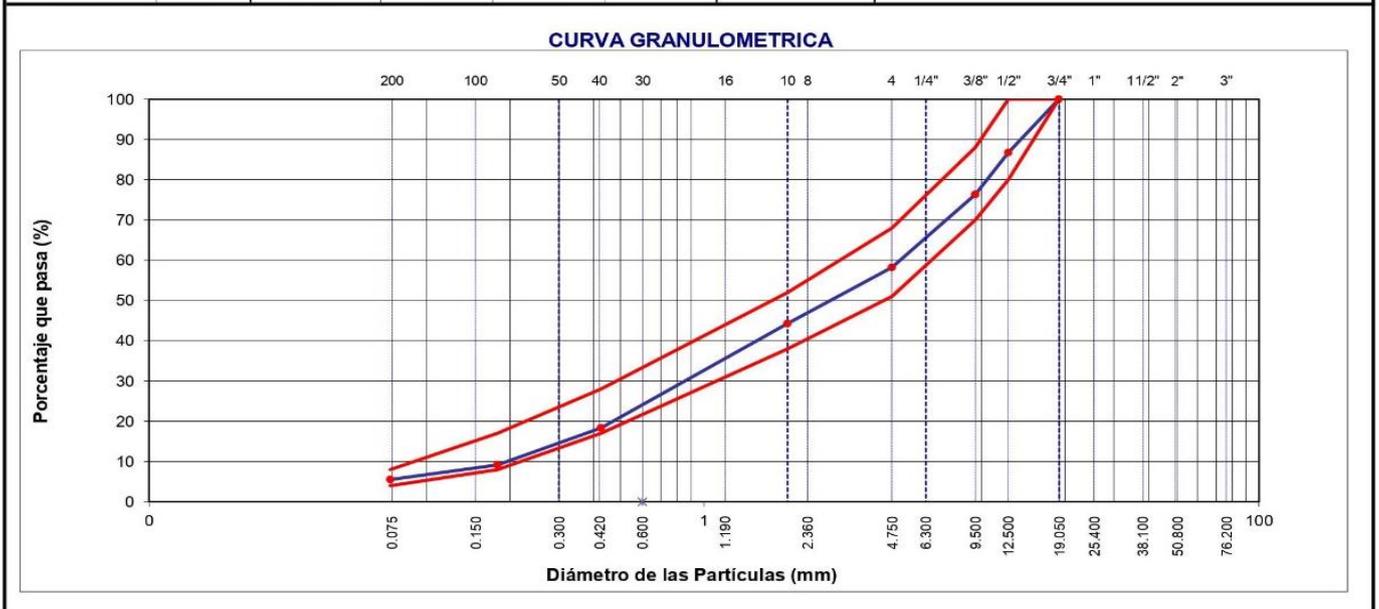
ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS

(MTC E204 - ASTM C136 - AASHTO T27)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de agregados	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	30.0%
Arena Zarandeada	30.0%
PEN 60/70	

DATOS ENSAYO								DESCRIPCION DE LA MUESTRA
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION MAC - 2		
1"	25.000							TAMAÑO MAXIMO 3/4" Peso inicial seco : 10000.0 gr Peso fraccion fino : 700.0 gr Peso humedo : 700.0 gr Peso seco : 693.0 gr Humedad : 1.01 %
3/4"	19.000				100.0	100	100	
1/2"	12.500	1326.0	13.3	13.3	86.7	80	100	
3/8"	9.500	1042.0	10.4	23.7	76.3	70	88	
Nº 4	4.750	1812.0	18.1	41.8	58.2	51	68	
Nº 10	2.000	167.5	13.9	55.7	44.3	38	52	
Nº 40	0.425	312.0	25.9	81.7	18.3	17	28	
Nº 80	0.180	110.0	9.1	90.8	9.2	8	17	
Nº 200	0.074	44.0	3.7	94.5	5.5	4	8	
< Nº 200	FONDO	66.5	5.5	100.0				



Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar D.
César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino B.
Secundino Burgos Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 159278



Jenson J.
JENSON JAMPIER BARBOZA BARGALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	RESP. LAB. : S.B.F.
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	TEC. LAB. : C.A.D.S.
CANTERA	: Tres Tomas	FECHA : Octubre 2021
MATERIAL	: Combinación de agregados	
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	30.0%
Arena Zarandeada	30.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	41.80	39.92
B Arena.	58.20	55.58

	% Que Pasa el Tamiz										
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200	
Mezcla	100.0	100.0	86.7	76.3	58.2	44.3	18.3	9.2	5.5		
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8		

	#	1	2	3	Prom.
1 Numero de probeta					
2 C.A. en peso de la mezcla	%	4.5	4.5	4.5	
3 % de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	39.92	39.92	39.92	
4 % de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	55.58	55.58	55.58	
5 % de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6 Peso especifico aparente de cemento asfáltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7 Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.650	2.650	2.650	
8 Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.688	2.688	2.688	2.669
9 Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.548	2.548	2.548	
10 Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.640	2.640	2.640	2.594
11 Peso especifico aparente del filler	gr/cc.	0.86	0.86	0.86	
12 Altura promedio de la probeta	cm.	6.1	6.1	6.1	
13 Peso de la probeta en el aire	gr.	1208.8	1212.5	1217.3	
14 Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr.	1211.3	1215.5	1220.3	
15 Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	gr.	671.6	674.0	673.3	
16 Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	539.7	541.5	547.0	
17 Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726 , MTC E 514)	gr/cc.	2.240	2.239	2.225	2.235
18 Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041 , AASHTO T 209 ,MTC E 508)	gr/cc.	2.439	2.439	2.439	
19 Maxima densidad teorica de los agregados $100/((2/6)+(3^2/(7+8)+(4^2/(9+10)))$	gr/cc.	2.452	2.452	2.452	
20 % de vacios con aire $100*(1-17/18)$ (ASTM D 3203 , MTC E 505)	%	8.15	8.18	8.74	8.35
21 Peso especifico Bulk del Agregado Total $(100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.625	2.625	2.625	
22 Peso especifico Aparente del agregado total $(100-21)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.660	2.660	2.660	
23 Peso especifico efectivo del agregado total $(3+4)/((3/P- 8)+(4^*P-10))$	gr/cc.	2.609	2.609	2.609	
24 Asfalto absorbido por el agregado total $100-6(23-21)/(23^*21)$ (ASTM D 4469 , MTC E 511)	%	-0.23	-0.23	-0.23	
25 % del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4)^*17/21$	%	81.49	81.47	80.97	
26 % del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	%	10.36	10.36	10.29	
27 % vacios del agregado mineral 100-25	%	18.51	18.53	19.03	18.69
28 Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)^*(3+4)$	%	4.72	4.72	4.72	
29 Relacion betun vacios $(26/27)^*100$	%	55.97	55.89	54.08	55.31
30 Lectura del aro.	kg	121	125	130	
31 Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	513.2	529.9	550.9	
32 Factor de estabilidad		0.93	0.93	0.89	
33 Estabilidad corregida 31^*32	kg	477	493	490	487
34 Lectura del fleximetro (0.01") (35 / 0.254)	pul.	10	10	11	10
34 Fluencia	m.m.	2.54	2.54	2.79	
35 Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	1879	1940	1755	1858

Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díez Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Busta Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189378



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

PROYECTO	"Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
CANtera	: Tres Tomas	
MATERIAL	: Combinación de agregados	
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	
	RESP. LAB. :	S.B.F.
	TEC. LAB. :	C.A.D.S.
	FECHA :	Octubre 2021

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	30.0%
Arena Zarandeada	30.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	41.80	39.71
B Arena.	58.20	55.29

	% Que Pasa el Tamiz										
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200	
Mezcla	100.0	100.0	86.7	76.3	58.2	44.3	18.3	9.2	5.5		
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8		

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.0	5.0	5.0	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	39.71	39.71	39.71	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	55.29	55.29	55.29	
5	% de filler en peso de mezcla(mínimo 65% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.650	2.650	2.650	
8	Peso específico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.688	2.688	2.688	2.669
9	Peso específico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.548	2.548	2.548	
10	Peso específico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.640	2.640	2.640	2.594
11	Peso específico aparente del filler	gr/cc.	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm.	6.2	6.2	6.2	
13	Peso de la probeta en el aire	gr.	1213.6	1212.4	1206.4	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr.	1216.5	1215.6	1209.5	
15	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	684.9	685.0	682.5	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	531.6	530.6	527.0	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	gr/cc.	2.283	2.285	2.289	2.286
18	Peso específico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	gr/cc.	2.436	2.436	2.436	
19	Maxima densidad teorica de los agregados $100/((2/6)+(3^2/(7+8)+(4^2/(9+10)))$	gr/cc.	2.434	2.434	2.434	
20	% de vacios con aire $100*(1-17/18)$ (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	6.29	6.21	6.04	6.18
21	Peso específico Bulk del Agregado Total $(100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.625	2.625	2.625	
22	Peso específico Aparente del agregado total $(100-21)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.660	2.660	2.660	
23	Peso específico efectivo del agregado total $(3+4)/((3/P-8)+(4^*P-10))$	gr/cc.	2.628	2.628	2.628	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100-6(23-21)/(23^*21)$ (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	0.05	0.05	0.05	
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4)^*17/21$	%	82.63	82.70	82.85	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	%	11.08	11.09	11.11	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	%	17.37	17.30	17.15	17.27
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)^*(3+4)$	%	4.96	4.96	4.96	
29	Relacion betun vacios $(26/27)^*100$	%	63.78	64.11	64.81	64.23
30	Lectura del aro.	kg	245	260	254	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	1033	1095	1070	
32	Factor de estabilidad		0.96	0.96	0.96	
33	Estabilidad corregida 31^*32	kg	991	1052	1027	1023
34	Lectura del fleximetro (0.01") $(35/0.254)$	pul.	12	13	12	12
34	Fluencia	m.m.	3.05	3.30	3.05	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	3252	3185	3371	3269

Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARRALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano- Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfaltico Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de agregados	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	30.0%
Arena Zarandeada	30.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz										
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200	
A Grava Triturada	41.80	39.50											
B Arena.	58.20	55.00											
Mezcla			100.0	100.0	86.7	76.3	58.2	44.3	18.3	9.2	5.5		
Especificaciones			100	100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8		

		#	1	2	3	Prom.
1	Numero de probeta					
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.5	5.5	5.5	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	39.50	39.50	39.50	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	55.00	55.00	55.00	
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso especifico aparente de cemento asfaltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.650	2.650	2.650	
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.688	2.688	2.688	2.669
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.548	2.548	2.548	
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.640	2.640	2.640	2.594
11	Peso especifico aparente del filler	gr/cc.	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm.	6.2	6.2	6.3	
13	Peso de la probeta en el aire	gr.	1220.1	1216.3	1217.6	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr.	1223.6	1218.0	1219.9	
15	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	701.8	699.6	701.1	25 °C
16	Volumen de la Probeta	c.c.	521.8	518.4	518.8	14-15
17	Peso Unitario de la Probeta	gr/cc.	2.338	2.346	2.347	2.344 (ASTM D 2726 , MTC E 514)
18	Peso especifico teorico maximo (Rice)	gr/cc.	2.437	2.437	2.437	(ASTM D 2041, AASHTO T 209 ,MTC E 508)
19	Maxima densidad teorica de los agregados	gr/cc.	2.416	2.416	2.416	100/((2/6)+(3*2/(7+8)+(4*2/(9+10)))
20	% de vacios con aire	%	4.05	3.73	3.70	100*(1-17/18) (ASTM D 3203 , MTC E 505)
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc.	2.625	2.625	2.625	(100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))
22	Peso especifico Aparente del agregado total	gr/cc.	2.660	2.660	2.660	(100-21)/((3/8)+(4/10)+(5/11))
23	Peso especifico efectivo del agregado total	gr/cc.	2.651	2.651	2.651	(3+4) /((3/P- 8)+(4*P-10))
24	Asfalto absorbido por el agregado total	%	0.38	0.38	0.38	100-6(23-21)/(23*21) (ASTM D 4469 , MTC E 511)
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta	%	84.18	84.47	84.50	(3+4)*17/21
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta	%	11.76	11.80	11.81	100-(25+20)
27	% vacios del agregado mineral	%	15.82	15.53	15.50	100-25
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla	%	5.14	5.14	5.14	2 - (24/100)*(3+4)
29	Relacion betun vacios	%	74.37	76.01	76.16	(26/27)*100
30	Lectura del aro.	kg	286	290	270	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	1204	1221	1137	
32	Factor de estabilidad		1.00	1.00	1.00	
33	Estabilidad corregida	kg	1204	1221	1137	31*32
34	Lectura del fleximetro (0.01")	pul.	13	13	13	(35 / 0.254)
34	Fluencia	m.m.	3.30	3.30	3.30	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	3647	3698	3444	3597

Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARDOALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241269

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buitrago Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	RESP. LAB. : S.B.F.
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	TEC. LAB. : C.A.D.S.
CANTERA	: Tres Tomas	FECHA : Octubre 2021
MATERIAL	: Combinación de agregados	
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	30.0%
Arena Zarandeada	30.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	41.80	39.29
B Arena.	58.20	54.71

Mezcla	% Que Pasa el Tamiz									
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
100	100.0	100.0	86.7	76.3	58.2	44.3	18.3	9.2	5.5	
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8	

#	Descripción	1	2	3	Prom.
1	Numero de probeta				
2	C.A. en peso de la mezcla	6.0	6.0	6.0	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	39.29	39.29	39.29	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	54.71	54.71	54.71	
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)	0.00	0.00	0.00	
6	Peso especifico aparente de cemento asfáltico	1.021	1.021	1.021	
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	2.650	2.650	2.650	
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	2.688	2.688	2.688	2.669
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	2.548	2.548	2.548	
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	2.640	2.640	2.640	2.594
11	Peso especifico aparente del filler	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	6.2	6.2	6.3	
13	Peso de la probeta en el aire	1208.7	1219.2	1216.7	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	1212.2	1221.0	1219.5	
15	Peso de la Probeta en el Agua	695.0	697.9	697.0	
16	Volumen de la Probeta 14-15	517.2	523.1	522.5	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726 , MTC E 514)	2.337	2.331	2.329	2.332
18	Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209 ,MTC E 508)	2.437	2.437	2.437	
19	Maxima densidad teorica de los agregados $100 / ((2/6) + (3*2/(7+8)) + (4*2/(9+10)))$	2.399	2.399	2.399	
20	% de vacios con aire $100 * (1 - 17/18)$ (ASTM D 3203 , MTC E 505)	4.12	4.38	4.47	4.32
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total $(100-2) / ((3/7) + (4/9) + (5/11))$	2.625	2.625	2.625	
22	Peso especifico Aparente del agregado total $(100-21) / ((3/8) + (4/10) + (5/11))$	2.660	2.660	2.660	
23	Peso especifico efectivo del agregado total $(3+4) / ((3/P-8) + (4*P-10))$	2.674	2.674	2.674	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100 - 6(23-21) / (23*21)$ (ASTM D 4469 , MTC E 511)	0.72	0.72	0.72	
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4) * 17/21$	83.69	83.47	83.39	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100 - (25+20)$	12.19	12.15	12.14	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	16.31	16.53	16.61	16.48
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100) * (3+4)$	5.32	5.32	5.32	
29	Relacion betun vacios $(26/27) * 100$	74.72	73.51	73.11	73.78
30	Lectura del aro.	278	281	286	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	1171	1183	1204	
32	Factor de estabilidad	1.00	0.96	1.00	
33	Estabilidad corregida $31 * 32$	1171	1136	1204	1170
34	Lectura del fleximetro (0.01") $(35 / 0.254)$	13	14	13	13
34	Fluencia	3.30	3.56	3.30	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	3546	3195	3647	3463

Observaciones :

JENSON JAMPER BARBOZA BARDALOS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzeta Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com

DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	RESP. LAB. : S.B.F.
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	TEC. LAB. : C.A.D.S.
CANTERA	: Tres Tomas	FECHA : Octubre 2021
MATERIAL	: Combinación de agregados	
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	30.0%
Arena Zarandeada	30.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	41.80	39.08
B Arena	58.20	54.42

	% Que Pasa el Tamiz									
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
Mezcla	100.0	100.0	86.7	76.3	58.2	44.3	18.3	9.2	5.5	
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8	

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	6.5	6.5	6.5	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	39.08	39.08	39.08	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	54.42	54.42	54.42	
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso especifico aparente de cemento asfáltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.650	2.650	2.650	
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.688	2.688	2.688	2.669
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.548	2.548	2.548	
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.640	2.640	2.640	2.594
11	Peso especifico aparente del filler	gr/cc.	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm.	6.1	6.25	6.1	
13	Peso de la probeta en el aire	gr.	1213.6	1214.5	1212.5	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr.	1216.9	1218.6	1215.5	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	gr.	692.9	690.9	690.5	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	524.0	527.7	525.0	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726 , MTC E 514)	gr/cc.	2.316	2.301	2.310	2.309
18	Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041 , AASHTO T 209 , MTC E 508)	gr/cc.	2.433	2.433	2.433	
19	Maxima densidad teorica de los agregados $100 / ((2/6) + (3^2 / (7+8)) + (4^2 / (9+10)))$	gr/cc.	2.382	2.382	2.382	
20	% de vacios con aire $100 * (1-17/18)$ (ASTM D 3203 , MTC E 505)	%	4.81	5.40	5.07	5.09
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total $(100-2) / ((3/7) + (4/9) + (5/11))$	gr/cc.	2.625	2.625	2.625	
22	Peso especifico Aparente del agregado total $(100-21) / ((3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr/cc.	2.660	2.660	2.660	
23	Peso especifico efectivo del agregado total $(3+4) / ((3/P-8) + (4^2/P-10))$	gr/cc.	2.692	2.692	2.692	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100-6(23-21)/(23^2*21)$ (ASTM D 4469 , MTC E 511)	%	0.97	0.97	0.97	
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4) * 17/21$	%	82.50	81.98	82.27	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	%	12.69	12.61	12.66	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	%	17.50	18.02	17.73	17.75
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100) * (3+4)$	%	5.60	5.60	5.60	
29	Relacion betun vacios $(26/27) * 100$	%	72.54	70.01	71.39	71.31
30	Lectura del aro.	kg	246	250	237	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	1037	1054	999	
32	Factor de estabilidad		0.96	0.96	0.96	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	995	1011	959	989
34	Lectura del fleximetro (0.01") (35/0.254)	pul.	15	14	15	15
34	Fluencia	m.m.	3.81	3.56	3.81	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	2612	2844	2517	2658

Observaciones :



JENSON JAMPIER BARBOZA BARZALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
CANtera	: Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de agregados	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

PORCENTAJE DE ASFALTO	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
1.- PESO DEL MATERIAL	1205.6	1206.9	1207.8	1208.5	1206.5
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	3236.3	3236.3	3236.3	3236.3	3236.3
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4441.9	4443.2	4444.1	4444.8	4442.8
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3947.5	3947.8	3948.5	3949.0	3946.9
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	494.4	495.4	495.6	495.8	495.9
6.- PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	2.439	2.436	2.437	2.437	2.433
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2.439	2.436	2.437	2.437	2.433

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5.78	DISEÑO	

Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar A.
César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Buzza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

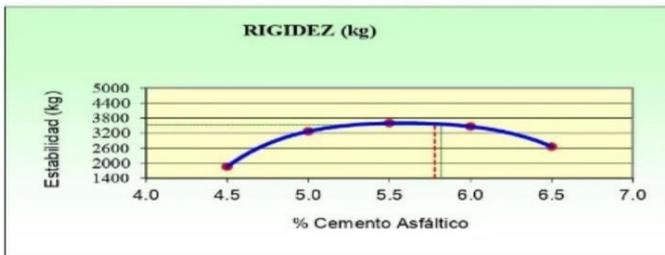
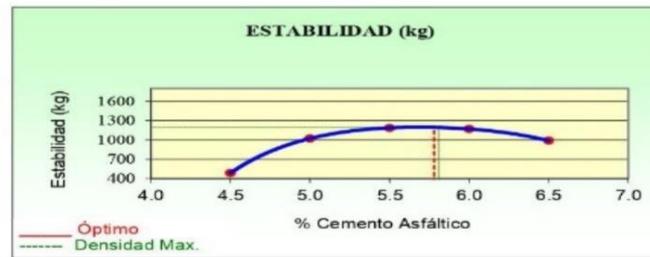
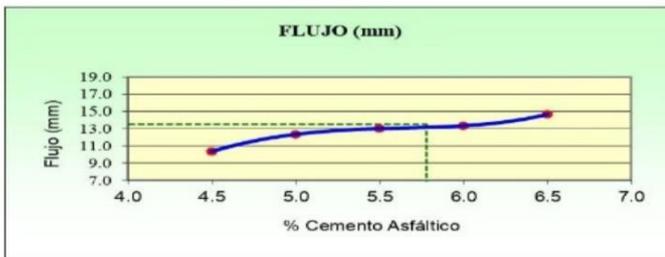
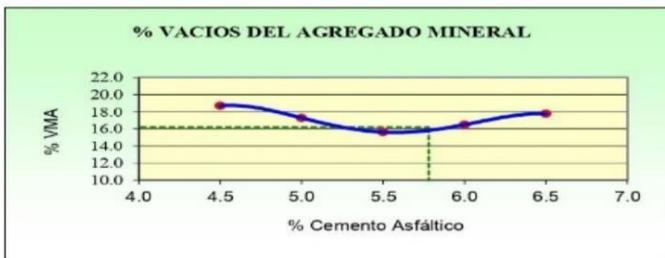
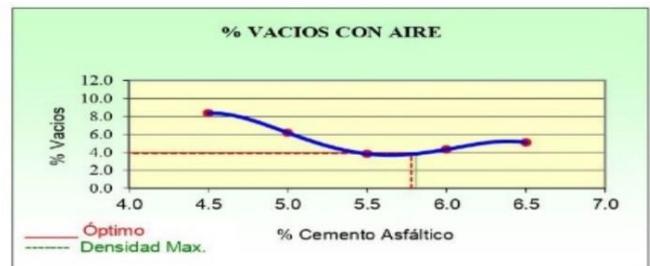
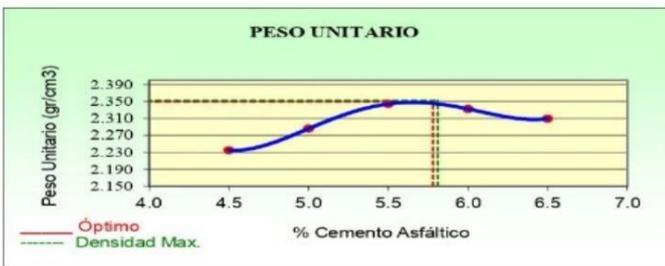
Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com

REPRESENTACION GRAFICA DEL DISEÑO ASFALTICO METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	RESP. LAB.	: S.B.F.
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	TEC. LAB.	: C.A.D.S.
CANTERA	: Tres Tomas	FECHA	: Octubre 2021
MATERIAL	: Combinación de agregados		
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin		



RESULTADOS	
Óptimo Contenido C.A	5.78
Peso Unitario (gr/cm ²)	2.352
Vacíos (%)	3.9
Vacíos del Agregado mineral (%)	16.2
Vacíos Llenados de C.A (%)	76.0
Flujo (mm)	3.4
Estabilidad (Kg)	1198
Relación Polvo Asfalto	1.05
Rigidez	3523

JENSON JAMPIER BARBOZA BARDOALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Cesar A. Diaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

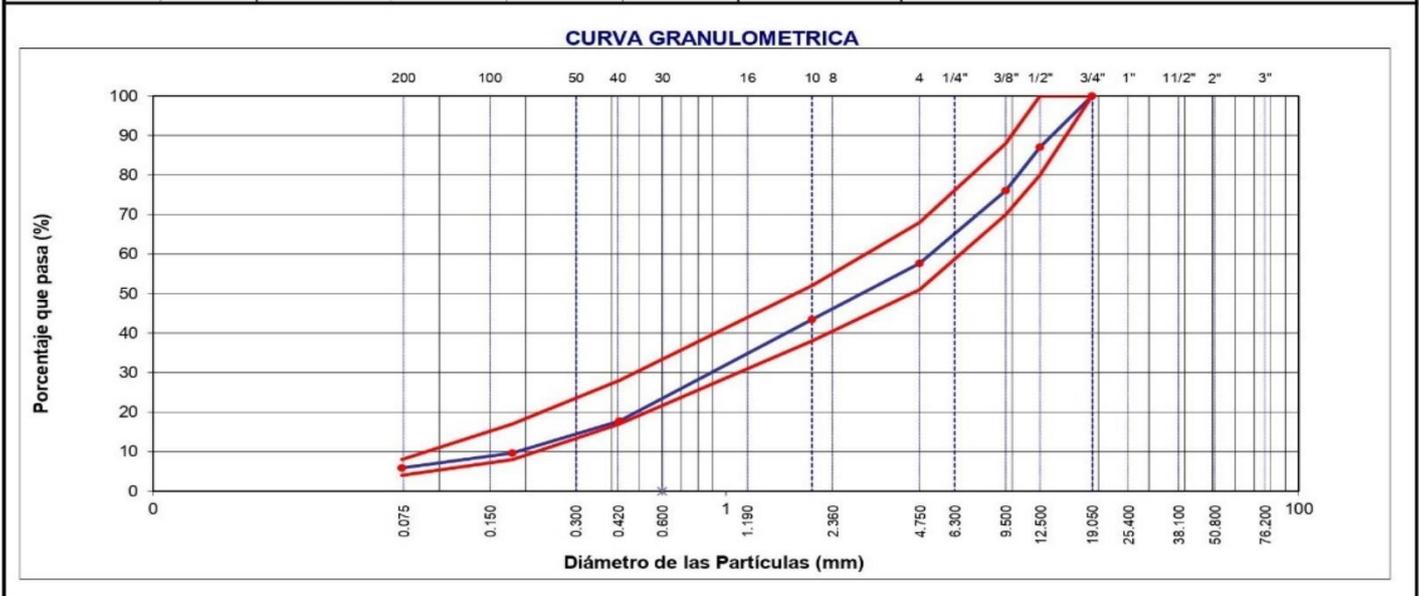
Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS (MTC E204 - ASTM C136 - AASHTO T27)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de agregados	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	30.0%
Arena Zarandeada	29.5%
Caucho Reciclado	0.5%
PEN 60/70	

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION MAC - 2		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA			
1"	25.000					100	100	TAMAÑO MAXIMO 3/4" Peso inicial seco : 10000.0 gr Peso fracción fino : 700.0 gr Peso humedo : 700.0 gr Peso seco : 693.0 gr Humedad : 1.01 %
3/4"	19.000				100.0	100	100	
1/2"	12.500	1295.0	13.0	13.0	87.1	80	100	
3/8"	9.500	1098.0	11.0	23.9	76.1	70	88	
Nº 4	4.750	1845.0	18.5	42.4	57.6	51	68	
Nº 10	2.000	172.5	14.2	56.6	43.4	38	52	
Nº 40	0.425	312.4	25.7	82.3	17.7	17	28	
Nº 80	0.180	98.2	8.1	90.4	9.6	8	17	
Nº 200	0.074	45.6	3.8	94.1	5.9	4	8	
< Nº 200	FONDO	71.3	5.9	100.0				



Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241288

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buena Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 139278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com

DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de agregados	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	30.0%
Arena Zarandeada	29.5%
Caucho Reciclado	0.5%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	42.38	39.93
B Arena	57.62	54.29

	% Que Pasa el Tamiz									
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
Mezcla	100.0	100.0	87.1	76.1	57.6	43.4	17.7	9.6	5.9	
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8	

#	1	2	3	Prom.
1	Numero de probeta			
2	C.A. en peso de la mezcla	5.78	5.78	5.78
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	39.93	39.93	39.93
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	54.29	54.29	54.29
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)	0.00	0.00	0.00
6	Peso especifico aparente de cemento asfáltico	gr/cc. 1.021	1.021	1.021
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc. 2.650	2.650	2.650
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc. 2.688	2.688	2.688
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc. 2.548	2.548	2.548
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc. 2.640	2.640	2.640
11	Peso especifico aparente del filler	gr/cc. 0.86	0.86	0.86
12	Altura promedio de la probeta	cm. 6.1	6.1	6
13	Peso de la probeta en el aire	gr. 1202.9	1202.5	1214.9
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr. 1207.4	1207.1	1221.3
15	Peso de la Probeta en el Agua	gr. 690.2	690.0	692.6
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c. 517.2	517.1	528.7
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726 , MTC E 514)	gr/cc. 2.326	2.325	2.298
18	Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041 , AASHTO T 209 ,MTC E 508)	gr/cc. 2.425	2.425	2.425
19	Maxima densidad teorica de los agregados $100/((2/6)+(3^2/(7+8))+4^2/(9+10))$	gr/cc. 2.407	2.407	2.407
20	% de vacios con aire $100*(1-17/18)$ (ASTM D 3203 , MTC E 505)	% 4.11	4.12	5.26
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total $(100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc. 2.625	2.625	2.625
22	Peso especifico Aparente del agregado total $(100-21)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc. 2.660	2.660	2.660
23	Peso especifico efectivo del agregado total $(3+4) / ((3/P- 8)+(4*P-10))$	gr/cc. 2.649	2.649	2.649
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100-6(23-21)/(23^2*1)$ (ASTM D 4469 , MTC E 511)	% 0.35	0.35	0.35
25	% del vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4)*17/21$	% 83.47	83.46	82.47
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	% 12.42	12.42	12.27
27	% vacios del agregado mineral 100-25	% 16.53	16.54	17.53
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)*(3+4)$	% 5.45	5.45	5.45
29	Relacion betun vacios $(26/27)*100$	% 75.16	75.09	70.02
30	Lectura del aro.	kg 245	240	238
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg 1033	1012	1003
32	Factor de estabilidad	1.00	1.00	0.96
33	Estabilidad corregida 31*32	kg 1033	1012	963
34	Lectura del fleximetro (0.01") (35/0.254)	pul. 13.5	13	13.5
34	Fluencia	m.m. 3.43	3.30	3.43
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm 3011	3064	2809

Observaciones :

JENSON JAMPER BARBOZA BARGALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIR. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de agregados	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

PORCENTAJE DE ASFALTO			5.78			
1.- PESO DEL MATERIAL			1204.2			
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE			3236.3			
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)			4440.5			
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3947.5	3947.5	3944.0			
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	494.4	495.4	496.5	495.8		
6.- PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	2.439	2.436	2.425	2.437	2.433	
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2.439	2.436	2.425	2.437	2.433	

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5.78	DISEÑO	

Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARGALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

E.M.P. ASFALTOS
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar A. Diaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. ASFALTOS
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS (MTC E204 - ASTM C136 - AASHTO T27)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas	RESP. LAB.: S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de agregados	TEC. LAB.: C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA: Octubre 2021

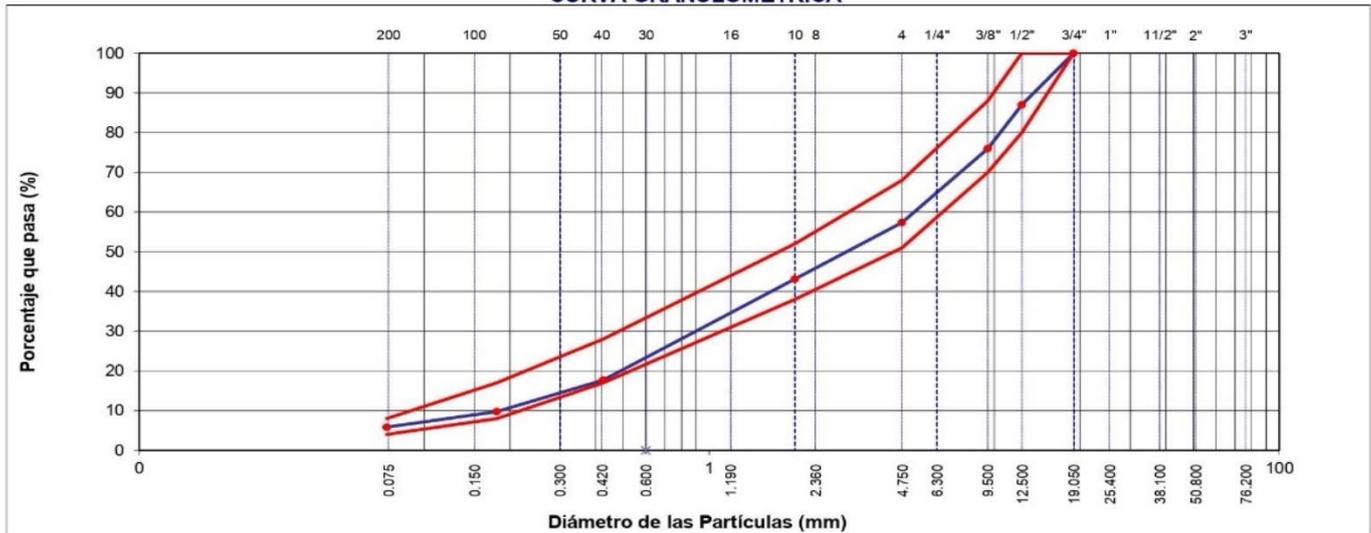
DATOS DE DISEÑO

Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	30.0%
Arena Zarandeada	29.0%
Caucho Reciclado	1.0%
PEN 60/70	

DATOS ENSAYO

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION MAC - 2		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA			
1"	25.000							TAMAÑO MAXIMO 3/4" Peso inicial seco: 10000.0 gr Peso fracción fino: 700.0 gr Peso humedo: 700.0 gr Peso seco: 693.0 gr Humedad: 1.01 %
3/4"	19.000				100.0	100	100	
1/2"	12.500	1302.0	13.0	13.0	87.0	80	100	
3/8"	9.500	1102.0	11.0	24.0	76.0	70	88	
Nº 4	4.750	1862.0	18.6	42.7	57.3	51	68	
Nº 10	2.000	173.5	14.2	56.9	43.1	38	52	
Nº 40	0.425	310.6	25.4	82.3	17.7	17	28	
Nº 80	0.180	97.1	8.0	90.3	9.7	8	17	
Nº 200	0.074	47.5	3.9	94.2	5.8	4	8	
< Nº 200	FONDO	71.3	5.8	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Busta Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

EMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	RESP. LAB. : S.B.F.
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	TEC. LAB. : C.A.D.S.
CANTERA	: Tres Tomas	FECHA : Octubre 2021
MATERIAL	: Combinación de agregados	
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	30.0%
Arena Zarandeada	29.0%
Caucho Reciclado	1.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	42.66	40.19
B Arena.	57.34	54.03

	% Que Pasa el Tamiz									
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
Mezcla	100.0	100.0	87.0	76.0	57.3	43.1	17.7	9.7	5.8	
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8	

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.78	5.78	5.78	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	40.19	40.19	40.19	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	54.03	54.03	54.03	
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso especifico aparente de cemento asfáltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.650	2.650	2.650	
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.688	2.688	2.688	2.669
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.548	2.548	2.548	
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.640	2.640	2.640	2.594
11	Peso especifico aparente del filler	gr/cc.	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm.	6.1	6.1	6	
13	Peso de la probeta en el aire	gr.	1233.0	1212.3	1210.7	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr.	1230.8	1220.2	1218.9	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	gr.	687.5	687.0	687.0	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	543.3	533.2	531.9	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726 , MTC E 514)	gr/cc.	2.269	2.274	2.276	2.273
18	Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041 , AASHTO T 209 ,MTC E 508)	gr/cc.	2.391	2.391	2.391	
19	Maxima densidad teorica de los agregados $100/((2/6)+(3^2/(7+8)+(4^2/(9+10)))$	gr/cc.	2.407	2.407	2.407	
20	% de vacios con aire $100*(1-17/18)$ (ASTM D 3203 , MTC E 505)	%	5.08	4.91	4.80	4.93
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total $(100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.625	2.625	2.625	
22	Peso especifico Aparente del agregado total $(100-21)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.660	2.660	2.660	
23	Peso especifico efectivo del agregado total $(3+4)/((3/P. 8)+(4^*P.10))$	gr/cc.	2.605	2.605	2.605	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100-6(23-21)/(23^*21)$ (ASTM D 4469 , MTC E 511)	%	-0.30	-0.30	-0.30	
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4)^*17/21$	%	81.44	81.59	81.68	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	%	13.47	13.50	13.51	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	%	18.56	18.41	18.32	18.43
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)^*(3+4)$	%	6.06	6.06	6.06	
29	Relacion betun vacios $(26/27)^*100$	%	72.61	73.34	73.79	73.25
30	Lectura del aro.	kg	223	217	230	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	940	915	970	
32	Factor de estabilidad		0.93	0.96	0.96	
33	Estabilidad corregida 31^*32	kg	875	879	931	895
34	Lectura del fleximetro (0.01") $(35 / 0.254)$	pul.	13.5	14	14	14
34	Fluencia	m.m.	3.43	3.56	3.56	3.51
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	2551	2471	2618	2547

Observaciones :


JENSON JAMPIER BARBOZA BARDELES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Casar P.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzza Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D - 2041

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfaltico Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de agregados	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

PORCENTAJE DE ASFALTO			5.78		
1.- PESO DEL MATERIAL			1207.2		
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE			3236.3		
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)			4443.5		
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3947.5	3947.5	3938.6		
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	494.4	495.4	504.9	495.8	
6.- PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	2.439	2.436	2.391	2.437	2.433
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2.439	2.436	2.391	2.437	2.433

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5.78	DISEÑO	

Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

Cesar A. Diaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

Secundino Burgos Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS (MTC E204 - ASTM C136 - AASHTO T27)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de agregados	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

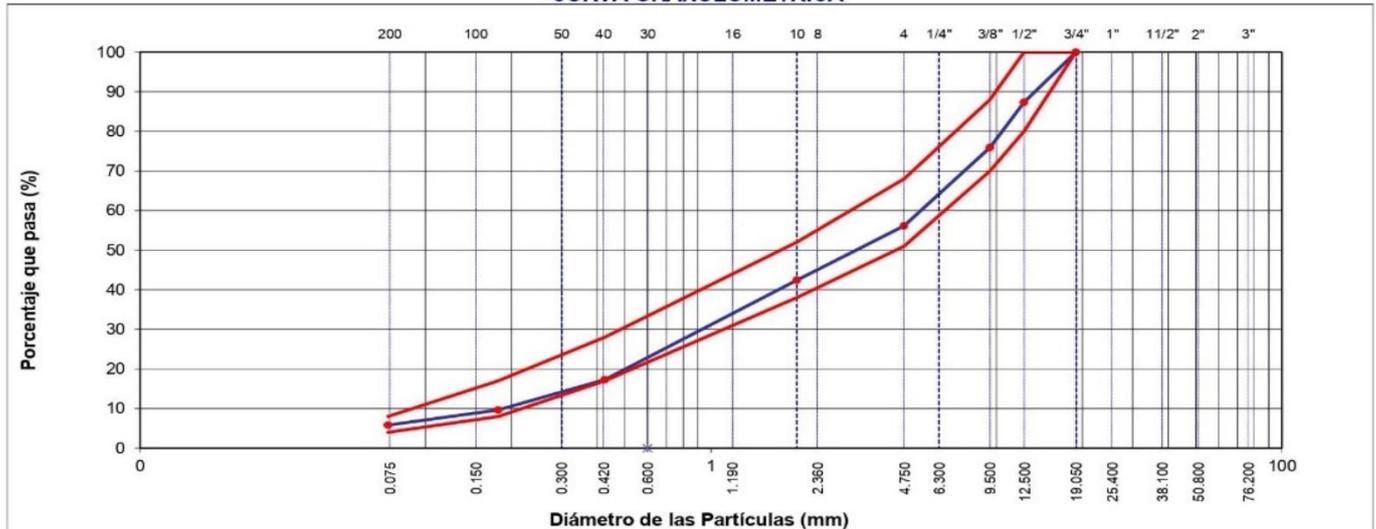
DATOS DE DISEÑO

Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	30.0%
Arena Zarandeada	28.5%
Caucho Reciclado	1.5%
PEN 60/70	

DATOS ENSAYO

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO		PORCENTAJE		RETENIDO		ESPECIFICACION MAC - 2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		RETENIDO	QUE PASA	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	QUE PASA		
1"	25.000								TAMAÑO MAXIMO 3/4" Peso inicial seco : 10000.0 gr Peso fraccion fino : 700.0 gr Peso humedo : 700.0 gr Peso seco : 693.0 gr Humedad : 1.01 %
3/4"	19.000					100.0	100	100	
1/2"	12.500	1265.0	12.7	12.7	87.4	80	88		
3/8"	9.500	1146.0	11.5	24.1	75.9	70	88		
Nº 4	4.750	1975.0	19.8	43.9	56.1	51	68		
Nº 10	2.000	170.9	13.7	57.6	42.4	38	52		
Nº 40	0.425	313.6	25.2	82.7	17.3	17	28		
Nº 80	0.180	95.0	7.6	90.3	9.7	8	17		
Nº 200	0.074	48.0	3.8	94.2	5.8	4	8		
< Nº 200	FONDO	72.5	5.8	100.0					

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones :

Jenson Jampier Barboza Badales
JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

Cesar A. Diaz Saavedra
Cesar A. Diaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

Secundino Burgos Fernández
Secundino Burgos Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com

DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	RESP. LAB. : S.B.F.
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	TEC. LAB. : C.A.D.S.
CANTERA	: Tres Tomas	FECHA : Octubre 2021
MATERIAL	: Combinación de agregados	
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	30.0%
Arena Zarandeada	28.5%
Caucho Reciclado	1.5%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	43.86	41.32
B Arena	56.14	52.90

	% Que Pasa el Tamiz									
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
Mezcla	100.0	100.0	87.4	75.9	56.1	42.4	17.3	9.7	5.8	
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8	

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.78	5.78	5.78	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla (mayor #4)	%	41.32	41.32	41.32	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla (menor #4)	%	52.90	52.90	52.90	
5	% de filler en peso de mezcla (minimo 65% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso especifico aparente de cemento asfáltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASTHO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.650	2.650	2.650	
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASTHO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.688	2.688	2.688	2.669
9	Peso especifico Bulk de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.548	2.548	2.548	
10	Peso especifico Aparente de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.640	2.640	2.640	2.594
11	Peso especifico aparente del filler	gr/cc.	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm.	6.1	6.2	6.2	
13	Peso de la probeta en el aire	gr.	1194.3	1185.7	1190.5	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr.	1214.2	1201.4	1204.5	
15	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	680.1	672.4	670.0	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	534.1	529.0	534.5	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	gr/cc.	2.236	2.241	2.227	2.235
18	Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041, AASTHO T 209, MTC E 508)	gr/cc.	2.395	2.395	2.395	
19	Maxima densidad teorica de los agregados $100/((2/6)+(3^2/(7+8)+(4^2/(9+10)))$	gr/cc.	2.408	2.408	2.408	
20	% de vacios con aire $100*(1-17/18)$ (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	6.65	6.43	7.01	6.70
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total $(100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	
22	Peso especifico Aparente del agregado total $(100-21)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.661	2.661	2.661	
23	Peso especifico efectivo del agregado total $(3+4)/((3/P-8)+(4^*P-10))$	gr/cc.	2.611	2.611	2.611	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100-6(23-21)/(23^*21)$ (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	-0.23	-0.23	-0.23	
25	% del vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4)^*17/21$	%	80.22	80.41	79.90	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	%	13.13	13.17	13.08	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	%	19.78	19.59	20.10	19.82
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)^*(3+4)$	%	6.00	6.00	6.00	
29	Relacion betun vacios $(26/27)^*100$	%	66.40	67.20	65.10	66.23
30	Lectura del aro.	kg	187	190	195	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	790	802	823	
32	Factor de estabilidad		0.96	0.96	0.96	
33	Estabilidad corregida 31^*32	kg	758	770	790	773
34	Lectura del fleximetro (0.01") $(35/0.254)$	pul.	14	14	14.5	14
34	Fluencia	m.m.	3.56	3.56	3.68	3.60
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	2132	2166	2146	2148

Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BORDAES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar A. Diaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

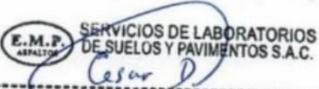
PROYECTO	"Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	Cemento Asfaltico Pen 60/70	
CANTERA	Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	Combinación de agregados	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

PORCENTAJE DE ASFALTO			5.78		
1.- PESO DEL MATERIAL			1204.6		
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE			3236.3		
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)			4440.9		
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3947.5	3947.5	3938.0		
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	494.4	495.4	502.9	495.8	
6.- PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	2.439	2.436	2.395	2.437	2.433
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2.439	2.436	2.395	2.437	2.433

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5.78	DISEÑO	

Observaciones :


JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289


E.M.P. ASFALTOS
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar A. Diaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA


E.M.P. ASFALTOS
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS

(MTC E204 - ASTM C136 - AASHTO T27)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de agregados	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE DISEÑO

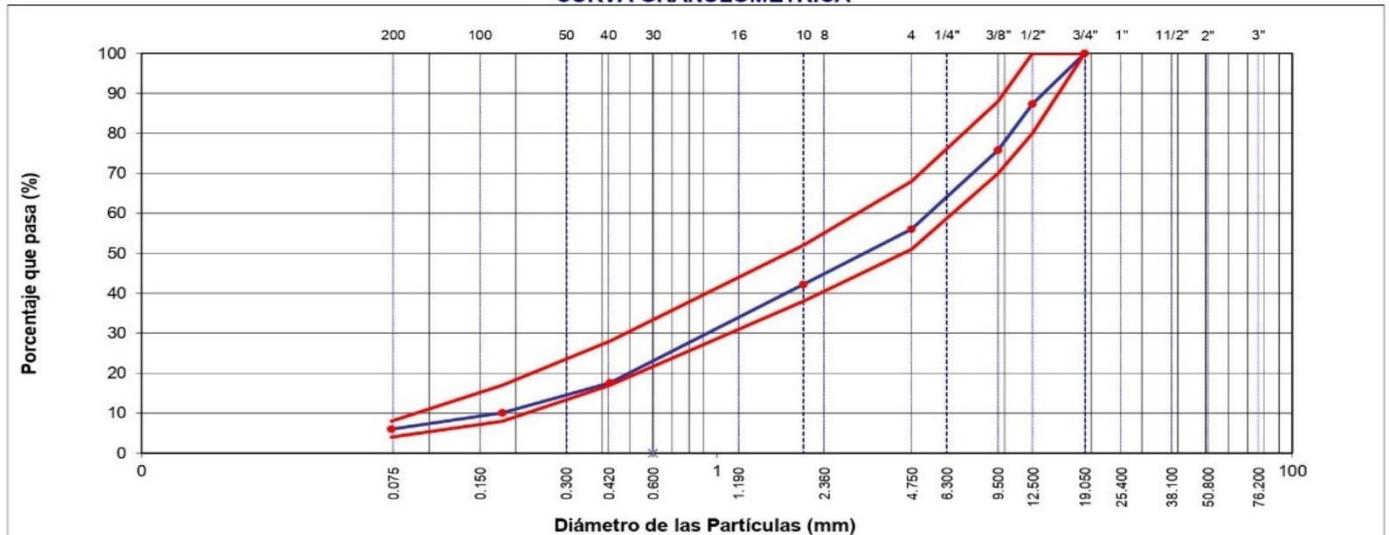
Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	30.0%
Arena Zarandeada	28.0%
Caucho Reciclado	2.0%

PEN 60/70

DATOS ENSAYO

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION MAC - 2		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA			
1"	25.000					100	100	TAMAÑO MAXIMO 3/4" Peso inicial seco : 10000.0 gr Peso fraccion fino : 700.0 gr Peso humedo : 700.0 gr Peso seco : 693.0 gr Humedad : 1.01 %
3/4"	19.000				100.0	80	100	
1/2"	12.500	1265.0	12.7	12.7	87.4	70	88	
3/8"	9.500	1151.0	11.5	24.2	75.8	51	68	
Nº 4	4.750	1981.0	19.8	44.0	56.0	38	52	
Nº 10	2.000	172.5	13.8	57.8	42.2	17	28	
Nº 40	0.425	307.9	24.6	82.4	17.6	8	17	
Nº 80	0.180	93.4	7.5	89.9	10.1	4	8	
Nº 200	0.074	51.3	4.1	94.0	6.0			
< Nº 200	FONDO	74.9	6.0	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BADALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

Secundino Buzza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	RESP. LAB. : S.B.F.
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	TEC. LAB. : C.A.D.S.
CANTERA	: Tres Tomas	FECHA : Octubre 2021
MATERIAL	: Combinación de agregados	
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	30.0%
Arena Zarandeada	28.0%
Caucho Reciclado	2.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	43.97	41.43
B Arena.	56.03	52.79

		% Que Pasa el Tamiz									
		1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
Mezcla	100.0	100.0	87.4	75.8	56.0	42.2	17.6	10.1	6.0		
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8		

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.78	5.78	5.78	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	41.43	41.43	41.43	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	52.79	52.79	52.79	
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso especifico aparente de cemento asfáltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.650	2.650	2.650	
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.688	2.688	2.688	2.669
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.548	2.548	2.548	
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.640	2.640	2.640	2.594
11	Peso especifico aparente del filler	gr/cc.	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm.	6.3	6.2	6.2	
13	Peso de la probeta en el aire	gr.	1194.0	1206.3	1200.3	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr.	1211.4	1214.3	1213.9	
15	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	668.2	664.0	663.9	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	543.2	550.3	550.0	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726 , MTC E 514)	gr/cc.	2.198	2.192	2.182	2.191
18	Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209 ,MTC E 508)	gr/cc.	2.394	2.394	2.394	
19	Maxima densidad teorica de los agregados $100/((2/6)+(3*2/(7+8))+4*2/(9+10))$	gr/cc.	2.408	2.408	2.408	
20	% de vacios con aire $100*(1-17/18)$ (ASTM D 3203 , MTC E 505)	%	8.20	8.45	8.85	8.50
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total $(100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	
22	Peso especifico Aparente del agregado total $(100-21)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.661	2.661	2.661	
23	Peso especifico efectivo del agregado total $(3+4)/(3*P-8)+(4*P-10)$	gr/cc.	2.610	2.610	2.610	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100-6(23-21)/(23*21)$ (ASTM D 4469 , MTC E 511)	%	-0.25	-0.25	-0.25	
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4)*17/21$	%	78.85	78.64	78.29	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	%	12.95	12.91	12.86	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	%	21.15	21.36	21.71	21.41
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)*(3+4)$	%	6.02	6.02	6.02	
29	Relacion betun vacios $(26/27)*100$	%	61.24	60.45	59.22	60.30
30	Lectura del aro.	kg	145	150	161	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	614	635	681	
32	Factor de estabilidad		0.93	0.89	0.89	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	571	565	606	580
34	Lectura del fleximetro (0.01") $(35 / 0.254)$	pul.	15	15	15.4	15
34	Fluencia	m.m.	3.81	3.81	3.91	3.84
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	1498	1483	1549	1510

Observaciones :

JENSON JAMPHER BARBOZA BARBOLES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241288

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Bunta Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Facebook icon: Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

WhatsApp icon: 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de agregados	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

PORCENTAJE DE ASFALTO			5.78		
1.- PESO DEL MATERIAL			1204.6		
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE			3236.3		
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)			4440.9		
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3947.5	3977.5	3937.8		
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	494.4	495.4	503.1	495.8	
6.- PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	2.437	2.436	2.394	2.437	2.433
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2.439	2.436	2.394	2.437	2.433

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5.78	DISEÑO	

Observaciones :

Jenson Jampier Barboza Barboles
JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

Cesar A. Diaz Saavedra
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar A. Diaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

Secundino Bunta Fernandez
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Bunta Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NTP 400.021, MTC E 206)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".		
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70		
CANTERA	: Tres Tomas	RESP. LAB.	: S.B.F.
MATERIAL	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	TEC. LAB.	: C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA	: Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	762.4	871.6		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	474.1	542.8		
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	288.3	328.8		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	758.0	866.8		
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	283.9	324.0		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.629	2.636		2.633
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.644	2.651		2.648
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.670	2.676		2.673
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.58	0.56		0.57%

Observaciones :

E.M.P. ASFALTOS
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. ASFALTOS
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

(NTP 400.016, MTC E-209)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfaltico Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

FRACCION		GRADACION ORIGINAL %		Peso de fracción ensayada	Peso retenido después del ensayo	Perdida después del ensato (gr)	Perdida después del ensato (%)	Perdida corregida
PASA	RETIENE	Peso retenido	% retenido					
			A	B	C	D	E	F
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"							
3/4"	1/2"	4075.0	37.7	675.0	656.2	18.8	2.8	1.05
1/2"	3/8"	2691.0	24.9	300.0	263.6	36.4	12.1	3.02
3/8"	N° 4	4056.0	37.5	300.0	264.2	35.8	11.9	4.47
	< N° 4							
TOTALES		10822.0	100.0	1275.0				8.5

Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Buaga Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)

(NTP 400.019, MTC E - 207)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 y 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".		
DESCRIPCION	: Cemento Asfaltico Pen 60/70		
CANTERA	: Tres Tomas	RESP. LAB.	: S.B.F.
MATERIAL	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	TEC. LAB.	: C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA	: Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ		A	B	C	D
PASA	RETIENE				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"		2500		
1/2"	3/8"		2500		
3/8"	1/4"				
1/4"	N°4				
N°4	N°8				
PESO TOTAL			5000		
PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12			4087		
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO			913		
N° DE ESFERAS			11		
PESO DE LAS ESFERAS			4532		
TIEMPO DE ROTACIONES (m)			15		
% DE DESGASTE			18.3		

Observaciones:

E.M.P. ASFALTOS
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. ASFALTOS
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278



JENSON JAMPIER BARBOZA BADALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ENSAYOS DE AFINIDAD AGREGADO - BITUMEN

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ADHERENCIA
(ASTM D1864)

PROYECTO : "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".
DESCRIPCION : Cemento Asfáltico Pen 60/70
CANTERA : Tres Tomas
MATERIAL : Grava Chancada T. Máx. 3/4"
SOLICITANTE : Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin

RESP. LAB. : S.B.F.
TEC. LAB. : C.A.D.S.
FECHA : Octubre 2021

MATERIAL	METODO DE ENSAYO	ESPECIFICACION	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA								ASFALTO TEMPERATURA DE ENSAYO °c	ENSAYO SIN ADITIVO	ENSAYO CON ADITIVO
			%	%	%	%	%	%	%	%			
			0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00			
Piedra chancada	MTC E 519	+95	-	-	-	-	-	-	-	-	90°	-95	-

Observaciones :

LOS VALORES INDICAN PORCENTAJES DE ADHERENCIA DESPUES DEL ENSAYO
LA ADHERENCIA PASIVA ESTA REFERIDA AL PORCENTAJE DE REVESTIMIENTO OBSERVADO LUEGO DE CULMINADO EL ENSAYO


JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289


E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar A. Diaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA


E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buxa Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 102278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ENSAYOS DE AFINIDAD AGREGADO - BITUMEN DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ADHERENCIA (ASTM D1664)

PROYECTO : "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".
DESCRIPCION : Cemento Asfáltico Pen 60/70
CANTERA : Tres Tomas
MATERIAL : Grava Chancada T. Máx. 3/4"
SOLICITANTE : Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin

RESP. LAB. : S.B.F.
TEC. LAB. : C.A.D.S
FECHA : Octubre 2021

MATERIAL	METODO DE ENSAYO	ESPECIFICACION	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA								ASFALTO TEMPERTURA DE ENSAYO °c	ENSAYO SIN ADITIVO	ENSAYO CON ADITIVO
			%	%	%	%	%	%	%	%			
			0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00			
Piedra chancada	MTC E 519	+95	-	-	0.50	-	-	-	-	-	90°	-	+95

Observaciones :

LOS VALORES INDICAN PORCENTAJES DE ADHERENCIA DESPUES DEL ENSAYO
LA ADHERENCIA PASIVA ESTA REFERIDA AL PORCENTAJE DE REVESTIMIENTO OBSERVADO LUEGO DE CULMINADO EL ENSAYO

JENSON JAMPIER BARBOZA BORDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzza Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 139278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INDICE DE DURABILIDAD AGREGADO GRUESO

(MTC E214)

PROYECTO	"Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".		
DESCRIPCION	Cemento Asfáltico Pen 60/70		
CANTERA	Tres Tomas	RESP. LAB.	S.B.F.
MATERIAL	Grava Chancada T. Máx. 3/4"	TEC. LAB.	C.A.D.S.
SOLICITANTE	Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA	Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	M-01
----------------	------

DATOS DEL ENSAYO

TAMAÑOS DE MALLAS				Muestra Peso (gr.)	Agitación Muestra (10 minutos)	Contenido de Agua Destilada (ml)
PASA	RETENIDO		PESO (gr.)			
3/4"	1/2"		1070	1060	10'	1000.0
1/2"	3/8"		570	560		
3/8"	N° 4		910	900		

DESCRIPCION	IDENTIFICACION			
	N° DE ENSAYO	1	2	Promedio
Hora de entrada a decantación		07:51	07:53	
Hora de salida de decantación (mas 20')		08:11	08:13	
Altura máxima de material fino (pulg.0.1")		1.78	1.79	
Indice de Durabilidad (De la tabla)		58.5	59.4	59.0

Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar D.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernandez
Secundino Burga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278



Jenson Jampier Barboza Barboza
JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOZA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN LOS AGREGADOS

(NTP 400.040, MTC 223)

PROYECTO	"Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".		
DESCRIPCION	Cemento Asfáltico Pen 60/70		
CANTERA	Tres Tomas	RESP. LAB.	S.B.F.
MATERIAL	Grava Chancada T. Máx. 3/4"	TEC. LAB.	C.A.D.S.
SOLICITANTE	Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA	Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

INDICE DE APLANAMIENTO (PARTICULAS CHATAS) :

DATOS DEL ENSAYO

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL (g)	PARTICULAS CHATAS	PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE PARTICULAS CHATAS
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	4075.0	103.0	2.53	60.2	152
1/2"	3/8"	2691.0	110.0	4.09	39.8	163
		6766.0			100.0	315

PORCENTAJE PARTICULAS CHATAS ($\Sigma E / \Sigma D$) = 3.1 %

INDICE DE ALARGAMIENTO (PARTICULAS ALARGADAS) :

DATOS DEL ENSAYO

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL (g)	PARTICULAS ALARGADAS	PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE PARTICULAS ALARGADAS
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	4075.0	94.0	2.31	60.2	139
1/2"	3/8"	2691.0	102.0	3.79	39.8	151
		6766.0			100.0	290

PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA ($\Sigma E / \Sigma D$) = 2.9 %

% PARTICULAS CHATAS + % PARTICULAS ALARGADAS = 6.0

E.M.P. ASFALTOS
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. ASFALTOS
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278



JENSON JAMPIER BARBOZA BARALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241288

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO

(MTC E210-2000)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

A.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS:

DATOS DEL ENSAYO

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL (g)	CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	4075.0	4075.0	100.00	60.2	6023
1/2"	3/8"	2691.0	2691.0	100.00	39.8	3977
		6766.0			100.0	10000

% DE DOS O MAS CARAS FRACTURADAS ($\Sigma E / \Sigma D$) = 100.0 %

B.- CON UNA CARA FRACTURADA:

DATOS DEL ENSAYO

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL (g)	CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	4075.0	4075.0	100.00	60.2	6023
1/2"	3/8"	2691.0	2691.0	100.00	39.8	3977
		6766.0			100.0	10000

PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA ($\Sigma E / \Sigma D$) = 100.0 %

Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN LOS SUELOS

(NTP 339.152, MTC E 219)

PROYECTO	"Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".		
DESCRIPCION	Cemento Asfaltico Pen 60/70		
CANTERA	Tres Tomas	RESP. LAB.	S.B.F.
MATERIAL	Grava Chancada T. Máx. 3/4"	TEC. LAB.	C.A.D.S.
SOLICITANTE	Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA	Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	48.87	57.91			
(2) Peso Tarro + agua + sal	94.13	108.91			
(3) Peso Tarro Seco + sal	48.89	57.93			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.02	0.02			
(5) Peso de Agua (2-3)	45.26	51.00			
(6) Porcentaje de Sal	0.04 %	0.03 %			0.04 %

Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278



JENSON JAMPIER BARBOZA BADALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NTP 400.021, MTC E 205)

PROYECTO	"Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 y 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".		
DESCRIPCION	Cemento Asfáltico Pen 60/70		
MATERIAL	Tres Tomas	RESP. LAB. :	S.B.F.
PROCEDENCIA	Arena Chancada + Arena Zarandeada	TEC. LAB. :	C.A.D.S.
SOLICITANTE	Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA :	Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0	
B	Peso Frasco + agua	680.5	684.7	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	980.5	984.7	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	865.3	869.3	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	115.2	115.4	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	297.15	297.18	
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	112.4	112.6	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.579	2.575	2.577
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.604	2.600	2.602
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.645	2.640	2.642
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.96	0.95	n 95%

Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BADALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Cesar A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

EQUIVALENTE DE ARENA

(NTP 339.146, MTC E 114)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
MATERIAL	: Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
PROCEDENCIA	: Arena Chancada + Arena Zarandeada	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	01	02	03			
HORA DE ENTRADA	09:36	09:38	09:40			
HORA DE SALIDA	09:46	09:48	09:50			
HORA DE ENTRADA	09:48	09:50	09:52			
HORA DE SALIDA	10:08	10:10	10:12			
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A)	5.1	5.0	4.9			
ALTURA DE NIVEL ARENA (B)	3.5	3.4	3.4			
EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A)	68.6%	68.0%	68.4%			
PROMEDIO:	68%					

Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Cesar A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO

(MTC E 222)

PROYECTO	"Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	Cemento Asfáltico Pen 60/70	
MATERIAL	Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
PROCEDENCIA	Arena Chancada + Arena Zarandeada	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

ENSAYO	Nº	1	2	3
PESO DEL AGREGADO FINO + MOLDE	gr.	246.90	247.00	246.80
PESO DEL MOLDE	gr.	108.60	108.60	108.60
PESO DEL AGREGADO FINO	(w)	138.30	138.40	138.20
VOLUMEN DEL CILINDRO	(v)	105.29	105.29	105.29
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADO FINO	G _{sb}	2.642	2.642	2.642
VACÍOS NO COMPACTADOS	%	50.3	50.3	50.3
PROMEDIO	%	50.3		

Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar P.
César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES. (NORMA ASSHTO TP 57)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
MATERIAL	: Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
PROCEDENCIA	: Arena Chancada + Arena Zarandeada	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO (mg/gr)
:				
PESO DE MATERIAL PASANTE MALLA #200 (gr)	10.6	10.8	10.8	
AGUA DESTILADA (ml)	30.0	30.0	30.0	
PESO DE MATERIAL PASANTE MALLA #200 + AGUA	40.6	40.8	40.8	
SOLUCION AZUL DE METILENO	0.5	0.5	0.5	
SOLUCION AZUL DE METILENO REQUERIDA EN LA TITULACION (ml)	45.7	46.2	46.8	
VALOR DE AZUL DE METILENO (mg/gr)	2.15	2.14	2.17	2.15

Observaciones:

JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

E.M.P. ASFALTOS
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. ASFALTOS
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buitrago Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

LIMITES DE CONSISTENCIA MATERIAL PASANTE DE LA MALLA N°40

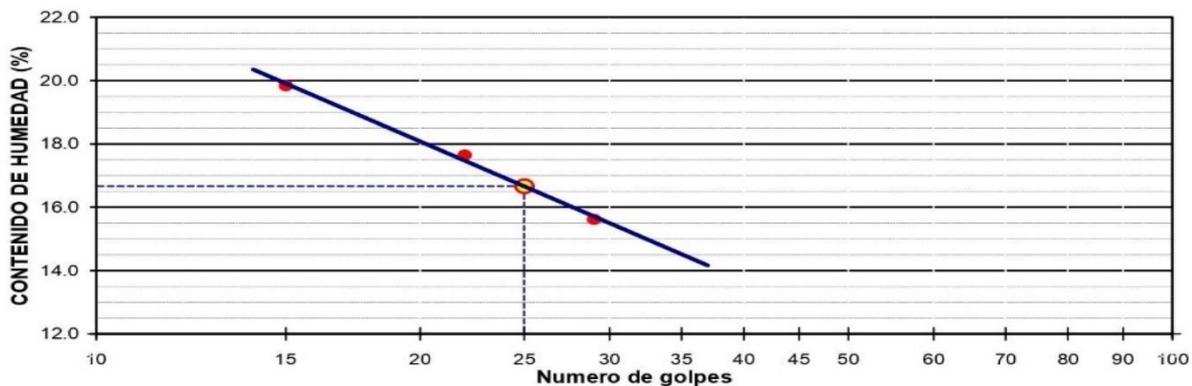
(NTP 339.129, MTC E - 110, MTC E 111)

PROYECTO	"Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	Cemento Asfáltico Pen 60/70	
MATERIAL	Tres Tomas	RESP. LAB. : S.B.F.
PROCEDENCIA	Arena Chancada + Arena Zarandeada	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DE ENSAYO				
LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	10	15	6	
TARRO + SUELO HUMEDO	37.65	38.51	40.26	
TARRO + SUELO SECO	34.44	35.63	37.69	
AGUA	3.21	2.88	2.57	
PESO DEL TARRO	18.26	19.31	21.23	
PESO DEL SUELO SECO	16.18	16.32	16.46	
% DE HUMEDAD	19.84	17.65	15.61	
N° DE GOLPES	15	22	29	
LIMITE PLASTICO				
N° TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
LL :	16.7	%	LP :	NP %
			IP :	NP %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARDOALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

Cesar A. Diaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

Secundino Buzza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INDICE DE DURABILIDAD AGREGADO FINO

(MTC E 214)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".		
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70		
MATERIAL	: Tres Tomas	RESP. LAB.	: S.B.F.
PROCEDENCIA	: Arena Chancada + Arena Zarandeada	TEC. LAB.	: C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA	: Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DEL ENSAYO						
TAMAÑOS DE MALLAS				Agitación Muestra	Contenido de	Muestra Lata
PASA	RETENIDO		PESO (gr.)	(10 minutos)	Agua Destilada (ml)	(ml.)
# 4	N°200		500		1000.0	85

DESCRIPCION	IDENTIFICACION			
	N° DE ENSAYO	1	2	Promedio
Hora de entrada a saturación		10:33	10:35	
Hora de salida de saturación (mas 10')		10:43	10:45	
Hora de entrada a decantación		10:45	10:47	
Hora de salida de decantación (mas 20')		11:05	11:07	
Altura máxima de la arcilla (pulg.0.1")		5.30	5.26	
Altura máxima de la arena (pulg.0.1")		3.19	3.21	
Indice de Durabilidad (Df = L.arena/L.arcilla*100)		60.2	61.0	60.6

Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARDOALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241288

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Busta Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano- Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

LIMITES DE CONSISTENCIA MATERIAL PASANTE DE LA MALLA N°200

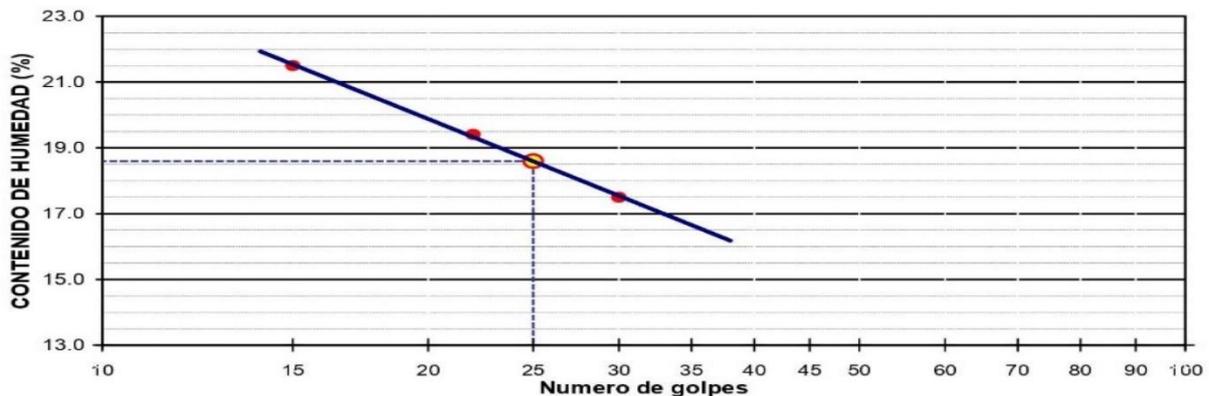
(NTP 339.129 MTC E - 110, MTC E 111)

PROYECTO	"Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".		
DESCRIPCION	Cemento Asfáltico Pen 60/70		
MATERIAL	Tres Tomas	RESP. LAB.	S.B.F.
PROCEDENCIA	Arena Chancada + Arena Zarandeada	TEC. LAB.	C.A.D.S.
SOLICITANTE	Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA	Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	M-01

DATOS DE ENSAYO				
LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	8	20	34	
TARRO + SUELO HUMEDO	40.56	39.45	41.62	
TARRO + SUELO SECO	37.12	36.38	38.64	
AGUA	3.44	3.07	2.98	
PESO DEL TARRO	21.12	20.56	21.61	
PESO DEL SUELO SECO	16.00	15.82	17.03	
% DE HUMEDAD	21.50	19.41	17.50	
N° DE GOLPES	15	22	30	
LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	1	13		
TARRO + SUELO HUMEDO	17.56	16.95		
TARRO + SUELO SECO	16.32	15.73		
AGUA	1.24	1.22		
PESO DEL TARRO	8.65	8.23		
PESO DEL SUELO SECO	7.67	7.50		
% DE HUMEDAD	16.17	16.27		
LL :	18.6	%	LP :	16.2
				%
			IP :	2.4
				%

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

E.M.P. ASFALTOS
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar A. Diaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. ASFALTOS
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278



JENSON JAMPIER BARBOZA BADALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS

(PROCEDIMIENTO RIEDEL - WEBER)

(MTC E 220)

PROYECTO	"Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".		
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70		
MATERIAL	: Tres Tomas	RESP. LAB. :	S.B.F.
PROCEDENCIA	: Arena Chancada + Arena Zarandeada	TEC. LAB. :	C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA :	Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

DENOMINACION			DESPRENDIMIENTO ARIDO - ASFALTO	RESULTADOS
AGUA DESTILADA		0	NULO	
Concentración de carbonato sódico	M/256	1	NULO	
	M/128	2	NULO	
	M/64	3	NULO	
	M/32	4	NULO	PARCIAL: 6
	M/16	5	NULO	
	M/8	6	PARCIAL	TOTAL: 10
	M/4	7	PARCIAL	
	M/2	8	PARCIAL	
	M/1	9	PARCIAL	

Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARDOALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Cesar A. Diaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Buzza Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN LOS SUELOS

(NTP 339.152, MTC E 219)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".		
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70		
MATERIAL	: Tres Tomas	RESP. LAB.	: S.B.F.
PROCEDENCIA	: Arena Chancada + Arena Zarandeada	TEC. LAB.	: C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA	: Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
MUESTRA					
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	67.84	87.63			
(2) Peso Tarro + agua + sal	113.40	137.63			
(3) Peso Tarro Seco + sal	67.88	87.67			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.04	0.04			
(5) Peso de Agua (2-3)	45.56	50.00			
(6) Porcentaje de Sal	0.09 %	0.08 %			0.08 %

Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



JENSON JAMPIER BARBOZA BARALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ARCILLA EN TERRONES Y PARTICULAS DESMENUZABLES

(NORMA NTP 400.015, MTC E 212)

PROYECTO	"Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".		
DESCRIPCION	Cemento Asfáltico Pen 60/70		
MATERIAL	Tres Tomas	RESP. LAB.	S.B.F.
PROCEDENCIA	Agregado Global	TEC. LAB.	C.A.D.S.
SOLICITANTE	Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA	Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

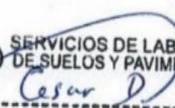
MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

Peso Inicial de muestra : Agregado Fino	Pasa (3/8")	Retiene (N°04")	1000.0	gr.
Peso Final de muestra			999.8	gr.
Porcentaje de Terrones de arcilla			0.018	%

Observaciones:


JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

 **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Cesar A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

 **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Secundino Burga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

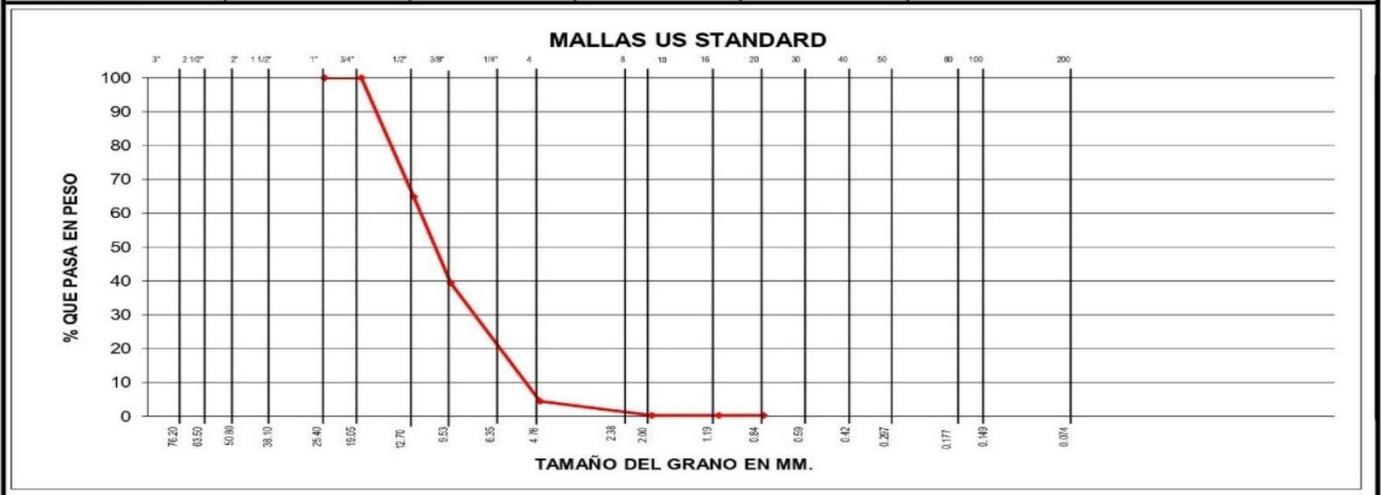
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
MATERIAL	: Piedra Chancada	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DEL ENSAYO						
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050				100.0	AMANI: MAX 2"
1/2"	12.700	4075	35.1	35.1	64.9	PESO TOTAL : 11609.0 gr
3/8"	9.525	2961	25.5	60.6	39.4	FRAC. LAVADO:
1/4"	6.350					PESO SECO : 500.0
N° 4	4.760	4056	34.9	95.5	4.5	PESO HUMEDO : 498.6
N° 8	2.380					HUMEDAD (%) : 0.28
N° 10	2.000	486	4.2	99.7	0.3	
N° 16	1.190	31				
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420					
N° 50	0.297			0.0		
N° 60	0.250					
N° 100	0.149					
N° 200	0.074					
PAN						
TOTAL		11609				
% PERDIDA						



Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar A. Diaz Saavedra
Cesar A. Diaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernandez
Secundino Burgos Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

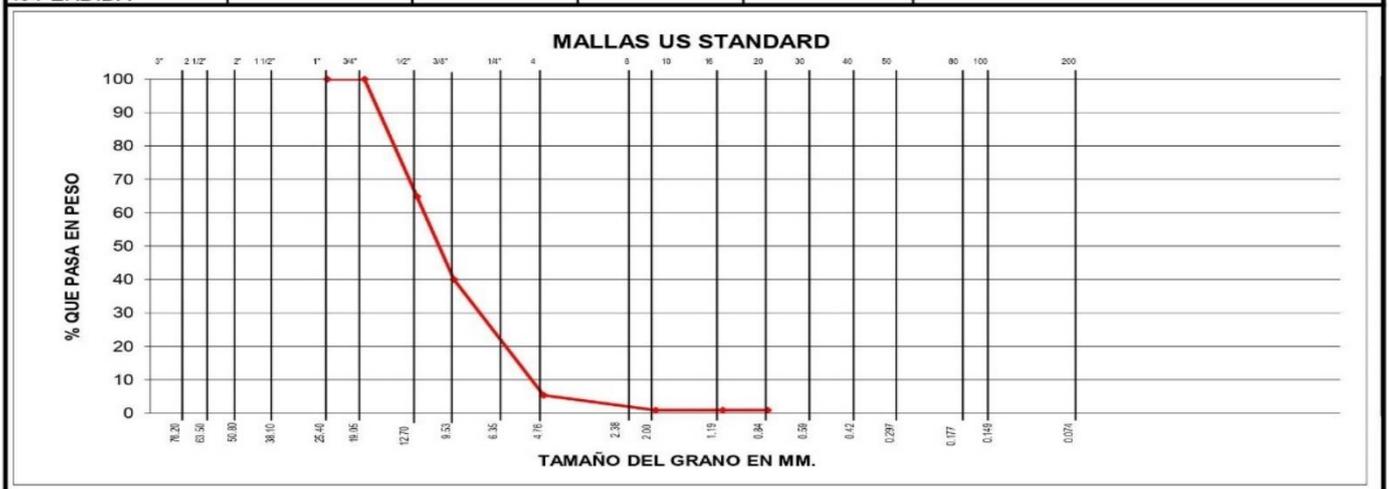
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA MTC E 204)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCION	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
MATERIAL	: Piedra Chancada	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-02

DATOS DEL ENSAYO						
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400				100.0	TAMANO MAX 2"
3/4"	19.050				100.0	
1/2"	12.700	3667	35.1	35.1	64.9	PESO TOTAL : 10437.0 gr
3/8"	9.525	2594	24.9	60.0	40.0	FRAG. LAVADO :
1/4"	6.350			60.0	40.0	PESO SECO : 500.0
N° 4	4.760	3622	34.7	94.7	5.3	PESO HUMEDO : 498.6
N° 8	2.380			99.1	0.9	HUMEDAD (%) : 0.28
N° 10	2.000	465	4.5	99.1	0.9	
N° 16	1.190	89				
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420					
N° 50	0.297					
N° 60	0.250					
N° 100	0.149					
N° 200	0.074					
PAN						
TOTAL		10437				
% PERDIDA						



Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BADALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

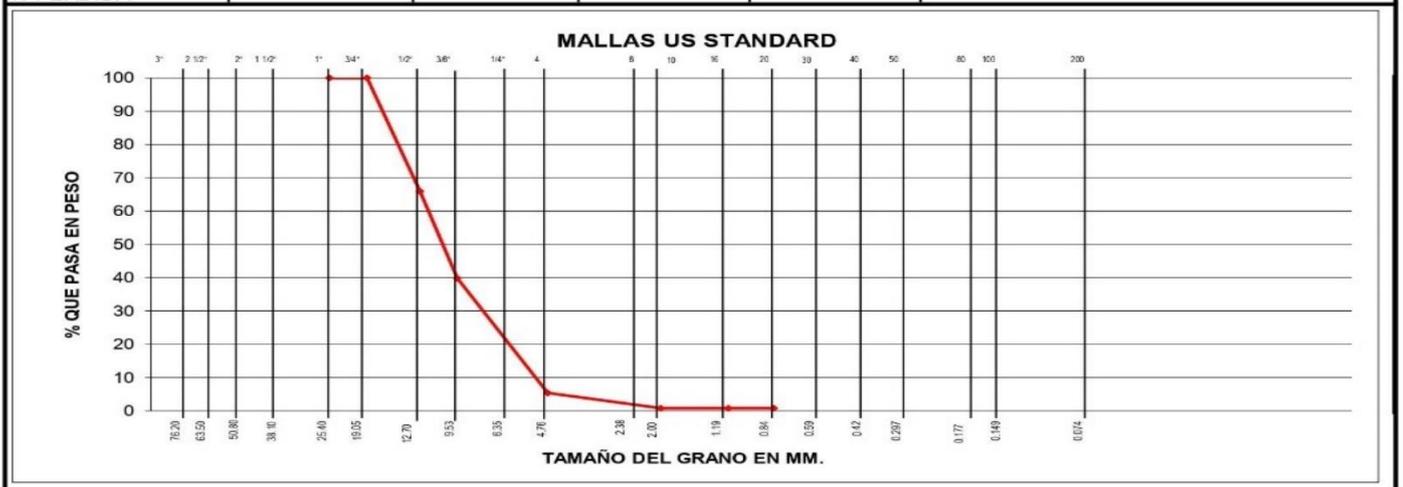
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
DESCRIPCIÓN	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
MATERIAL	: Piedra Chancada	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-03

DATOS DEL ENSAYO						
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400				100.0	TAMANO MAX. 2"
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 11327.0 gr
1/2"	12.700	3856	34.0	34.0	66.0	FRAC. LAVADO:
3/8"	9.525	2961	26.1	60.2	39.8	PESO SECO : 500.0
1/4"	6.350					PESO HUMEDO : 498.0
N° 4	4.760	3896	34.4	94.6	5.4	HUMEDAD (%) : 0.28
N° 8	2.380				5.4	
N° 10	2.000	523	4.6	99.2	0.8	
N° 16	1.190	91				
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420					
N° 50	0.297					
N° 60	0.250					
N° 100	0.149					
N° 200	0.074					
PAN						
TOTAL		11327				
% PERDIDA						



Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar A. Diaz
Cesar A. Diaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzza Fernandez
Secundino Buzza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

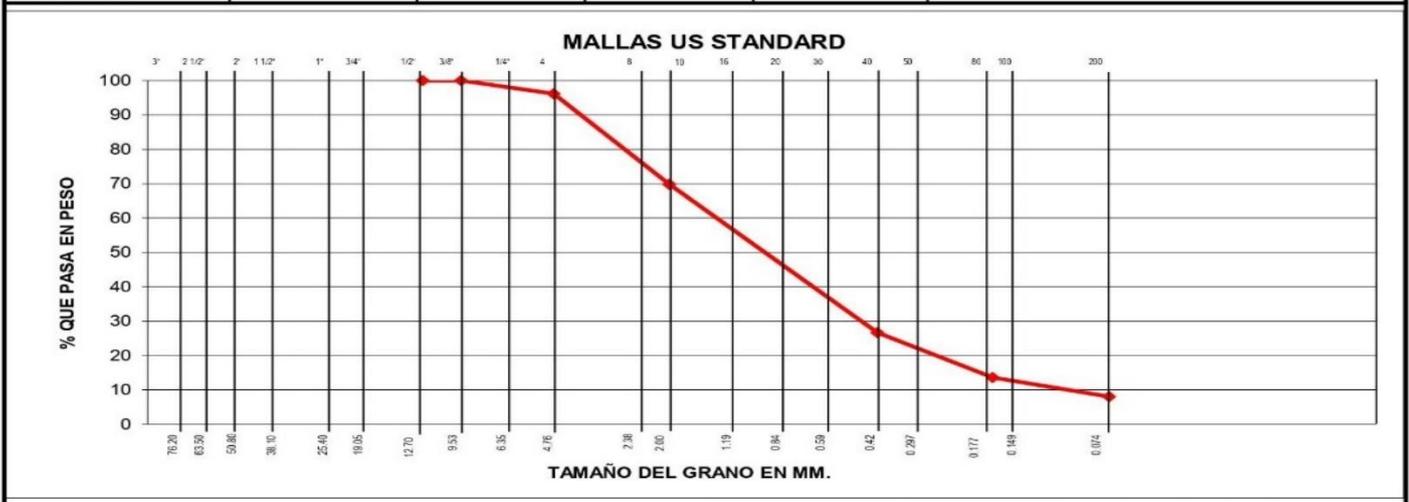
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
UBICACIÓN	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
MATERIAL	: Arena Chancada	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DEL ENSAYO						
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					3.8%
1"	25.400					96.2%
3/4"	19.050			0.0		
1/2"	12.700			100.0		PESO TOTAL : 500.0 gr
3/8"	9.525			100.0		
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	19.2	3.8	3.8	96.2	PESO HUMEDADO:
N° 8	2.380					PESO SECO:
N° 10	2.000	131.7	26.3	30.2	69.8	PESO HUMEDADO:
N° 16	1.190					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	215.8	43.2	73.3	26.7	
N° 50	0.297					
N° 80	0.177	65.2	13.0	86.4	13.6	
N° 100	0.149					
N° 200	0.074	28.0	5.6	92.0	8.0	
PAN		40.1	8.0	100.0	0.0	
TOTAL						
% PERDIDA						



Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BADALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Cesar A. Diaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

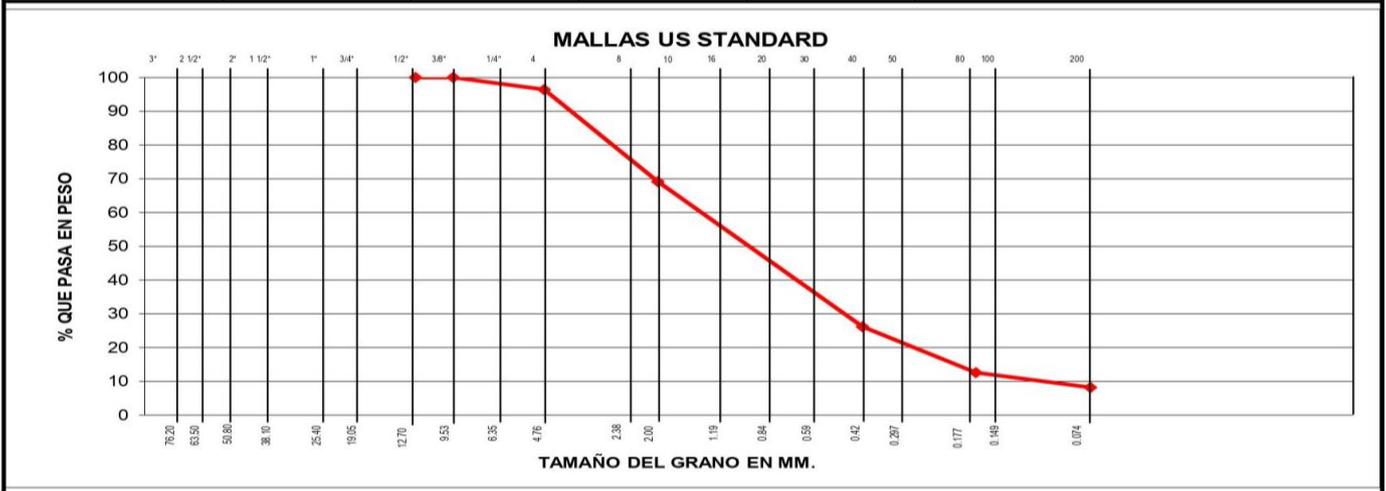
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	RESP. LAB.	: S.B.F.
UBICACIÓN	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	TEC. LAB.	: C.A.D.S.
MATERIAL	: Arena Chancada	FECHA	: Octubre 2021
CANTERA	: Tres Tomas		
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin		

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-02

DATOS DEL ENSAYO						
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					3.6%
1"	25.400					96.4%
3/4"	19.050			100.0		
1/2"	12.700			100.0		PESO TOTAL : 500.0 gr
3/8"	9.525			100.0		
1/4"	6.350			100.0		
N° 4	4.760	18.0	3.6	3.6	96.4	
N° 8	2.380					
N° 10	2.000	136.2	27.2	30.8	69.2	
N° 16	1.190					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	214.9	43.0	73.8	26.2	
N° 50	0.297					
N° 80	0.177	68.0	13.6	87.4	12.6	
N° 100	0.149					
N° 200	0.074	22.0	4.4	91.8	8.2	
PAN		40.9	8.2	100.0	0.0	
TOTAL						
% PERDIDA						



Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar P.
César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzza Fernandez
Secundino Buzza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

EMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA MTC E 204)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	RESP. LAB.	: S.B.F.
UBICACIÓN	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	TEC. LAB.	: C.A.D.S.
MATERIAL	: Arena Chancada	FECHA	: Octubre 2021
CANTERA	: Tres Tomas		
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-03

DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					4.6%
1"	25.400					95.4%
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525				100.0	PESO TOTAL : 500.0 gr
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	23.2	4.6	4.6	95.4	
N° 8	2.380					
N° 10	2.000	162.2	32.4	37.1	62.9	
N° 16	1.190					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	184.0	36.8	73.9	26.1	
N° 50	0.297					
N° 80	0.177	65.3	13.1	86.9	13.1	
N° 100	0.149					
N° 200	0.074	23.7	4.7	91.7	8.3	
PAN		41.6	8.3	100.0	0.0	
TOTAL						
% PERDIDA						

MALLAS US STANDARD



Observaciones :


JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

 **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**
Cesar P.
César A. Díaz Saavedra
TECNICO LABORATORISTA

 **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**
Secundino Buzza Fernandez
Secundino Buzza Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA MTC E 204)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	RESP. LAB. : S.B.F.
UBICACIÓN	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	TEC. LAB. : C.A.D.S.
MATERIAL	: Arena Zarandeada	FECHA : Octubre 2021
CANTERA	: Tres Tomas	
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					8.9%
1"	25.400					91.1%
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					PESO TOTAL : 500.0 gr
3/8"	9.525	14.4	2.9	2.9	97.1	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	30.3	6.1	8.9	91.1	
N° 8	2.380					
N° 10	2.000	65.1	13.0	22.0	78.0	
N° 16	1.190					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	212.8	42.6	64.5	35.5	
N° 50	0.297					
N° 80	0.177	87.3	17.5	82.0	18.0	
N° 100	0.149					
N° 200	0.074	35.0	7.0	89.0	11.0	
PAN		55.1	11.0	100.0	0.0	
TOTAL						
% PERDIDA						

MALLAS US STANDARD



Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BADALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Cesar A. Diaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Buzza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA MTC E 204)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
UBICACIÓN	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
MATERIAL	: Arena Zarandeada	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-02

DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					8.1%
1"	25.400					91.9%
3/4"	19.050				100.0	
1/2"	12.700				100.0	
3/8"	9.525	9.7	1.9	1.9	98.1	PESO TOTAL : 500.0 gr
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	30.8	6.2	8.1	91.9	
N° 8	2.380					
N° 10	2.000	70.0	14.0	22.1	77.9	
N° 16	1.190					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	216.4	43.3	65.4	34.6	
N° 50	0.297					
N° 80	0.177	79.0	15.8	81.2	18.8	
N° 100	0.149					
N° 200	0.074	27.4	5.5	86.7	13.3	
PAN		66.7	13.3	100.0	0.0	
TOTAL						
% PERDIDA						

MALLAS US STANDARD



Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BARBOLES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buiza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

PROYECTO	"Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
UBICACIÓN	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
MATERIAL	: Arena Zarandeada	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas	TEC. LAB. : C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	FECHA : Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-03

DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					11.4%
1"	25.400					88.6%
3/4"	19.050				100.0	
1/2"	12.700				100.0	
3/8"	9.525	4.2	0.8	0.8	99.2	PESO TOTAL : 500.0 gr
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	52.9	10.6	11.4	88.6	
N° 8	2.380					
N° 10	2.000	59.4	11.9	23.3	76.7	
N° 16	1.190					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	215.0	43.0	66.3	33.7	
N° 50	0.297					
N° 80	0.177	74.0	14.8	81.1	18.9	
N° 100	0.149					
N° 200	0.074	24.3	4.9	86.0	14.0	
PAN		70.2	14.0	100.0	0.0	
TOTAL						
% PERDIDA						

MALLAS US STANDARD



Observaciones :

JENSON JAMPHER BARBOZA BARBOLES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar A. Diaz Saavedra
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernandez
Secundino Burgos Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

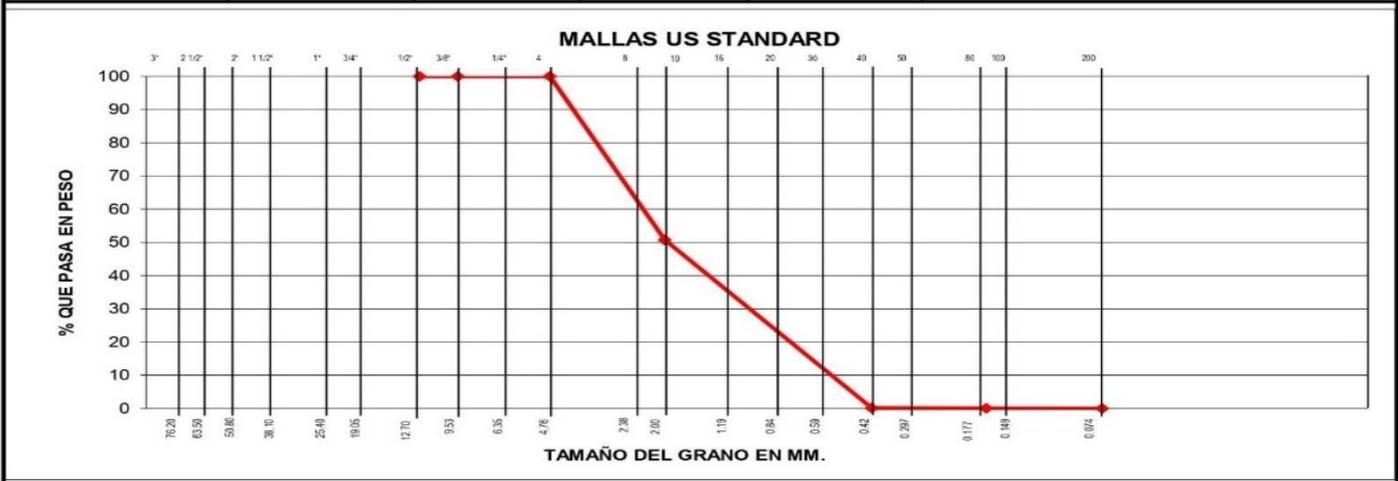
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	
UBICACIÓN	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	
MATERIAL	: Caucho	RESP. LAB. : S.B.F.
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin	TEC. LAB. : C.A.D.S.
		FECHA : Octubre 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DEL ENSAYO						
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					0.0%
1"	25.400					100.0%
3/4"	19.050				100.0	
1/2"	12.700				100.0	PESO TOTAL : 200.0 gr
3/8"	9.525				100.0	
1/4"	6.350				100.0	
N° 4	4.760				100.0	
N° 8	2.380					
N° 10	2.000	98.5	49.3	49.3	50.8	
N° 16	1.190					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	101.3	50.7	99.9	0.1	
N° 50	0.297					
N° 80	0.177	0.1	0.1	100.0	0.1	
N° 100	0.149					
N° 200	0.074	0.1	0.1	100.0	0.0	
PAN		0.0	0.0	100.0	0.0	
TOTAL						
% PERDIDA						



Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BADALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Cesar A. Diaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burgos Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA MTC E 204)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	RESP. LAB.	: S.B.F.
UBICACIÓN	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	TEC. LAB.	: C.A.D.S.
MATERIAL	: Caucho	FECHA	: Octubre 2021
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-02

DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					0.0%
1"	25.400					100.0%
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					PESO TOTAL : 200.0 gr
1/4"	6.350					
N° 4	4.760				100.0	
N° 8	2.380					
N° 10	2.000	99.5	49.8	49.8	50.3	
N° 16	1.190					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	100.1	50.1	99.8	0.2	
N° 50	0.297					
N° 80	0.177	0.1	0.1	99.9	0.2	
N° 100	0.149					
N° 200	0.074	0.1	0.1	99.9	0.1	
PAN		0.2	0.1	100.0	0.0	
TOTAL						
% PERDIDA						

MALLAS US STANDARD



Observaciones :

Jensón Jampier Barboza Badales
JENSON JAMPIER BARBOZA BADALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

E.M.P. ASFALTOS SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. ASFALTOS SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzza Fernandez
Secundino Buzza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

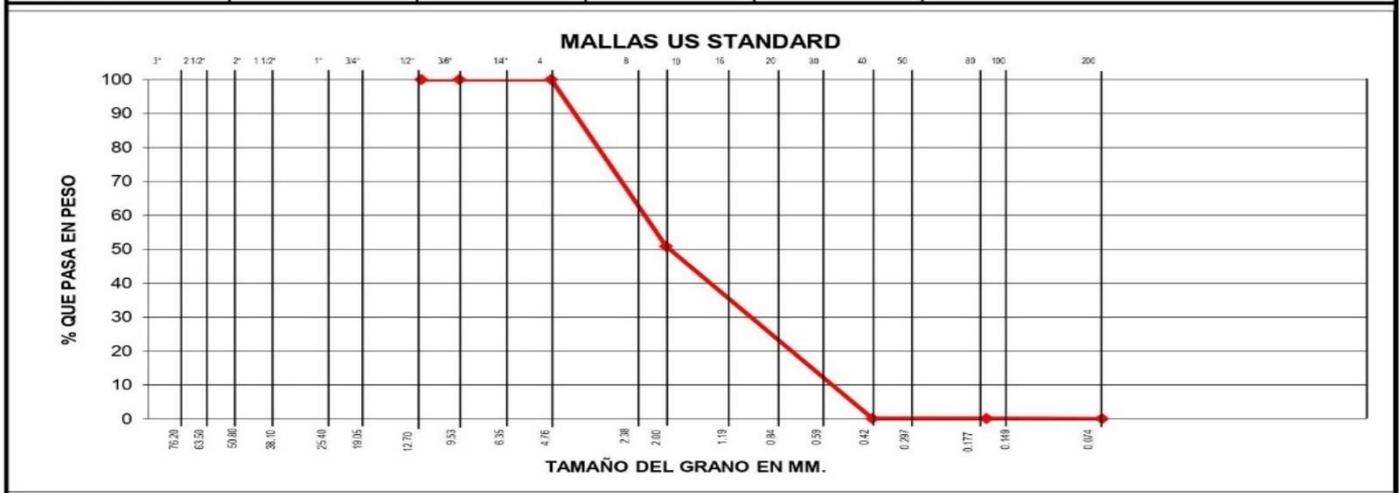
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

PROYECTO	: "Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021".	RESP. LAB.	: S.B.F.
UBICACIÓN	: Cemento Asfáltico Pen 60/70	TEC. LAB.	: C.A.D.S.
MATERIAL	: Caucho	FECHA	: Octubre 2021
SOLICITANTE	: Carrasco Herrera Sara - Rosillo Vásquez Kevin		

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-03

DATOS DEL ENSAYO						
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					0.0%
1"	25.400					100.0%
3/4"	19.050				100.0	
1/2"	12.700				100.0	PESO TOTAL : 200.0 gr
3/8"	9.525				100.0	
1/4"	6.350				100.0	
N° 4	4.760				100.0	
N° 8	2.380					
N° 10	2.000	98.2	49.1	49.1	50.9	
N° 16	1.190					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	101.5	50.8	99.9	0.2	
N° 50	0.297					
N° 80	0.177	0.1	0.1	99.9	0.1	
N° 100	0.149					
N° 200	0.074	0.1	0.1	100.0	0.1	
PAN		0.1	0.1	100.0	0.0	
TOTAL						
% PERDIDA						



Observaciones :

JENSON JAMPIER BARBOZA BADALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 241289

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Cesar P.
César A. Díaz Saavedra
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Buzza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278

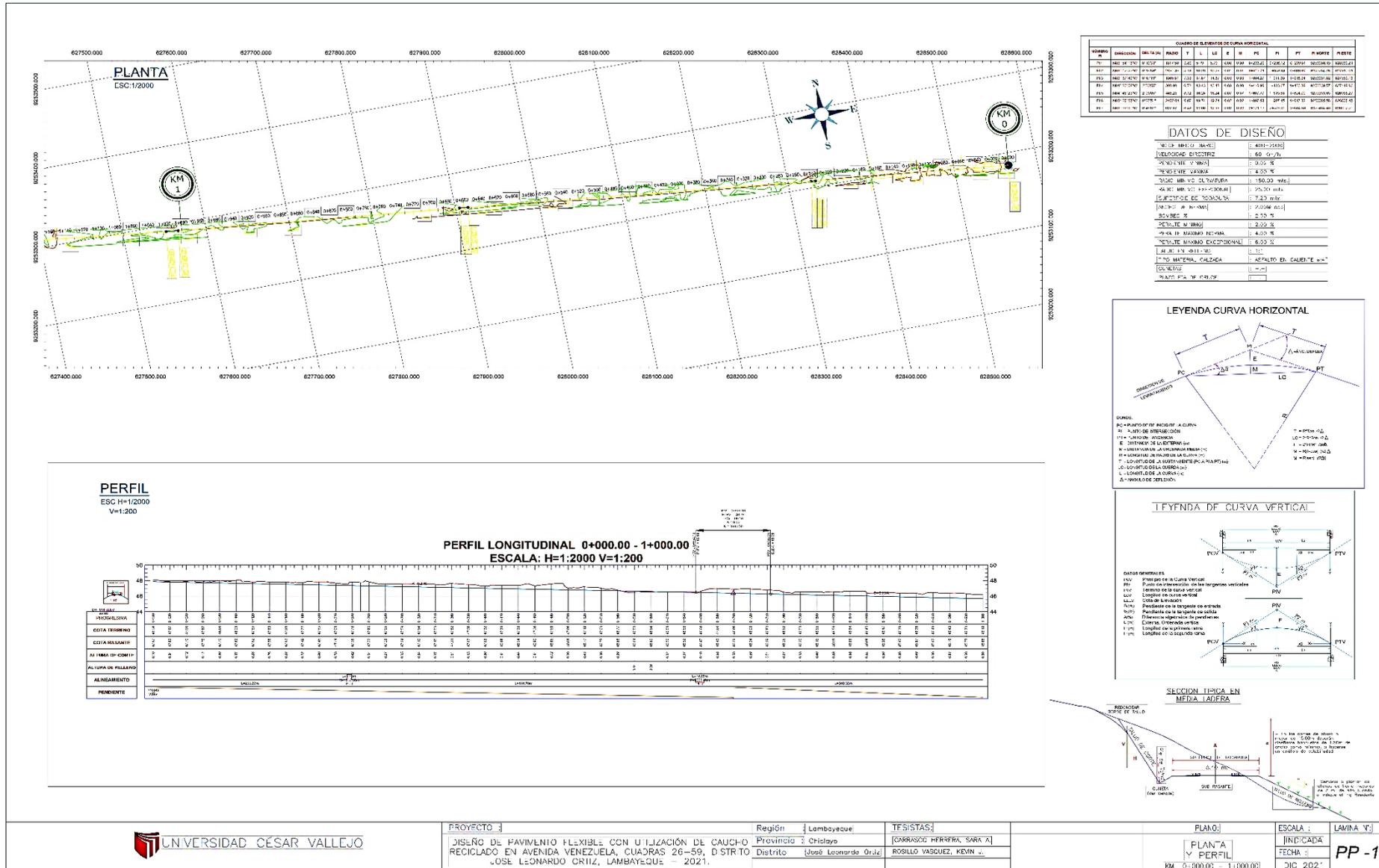


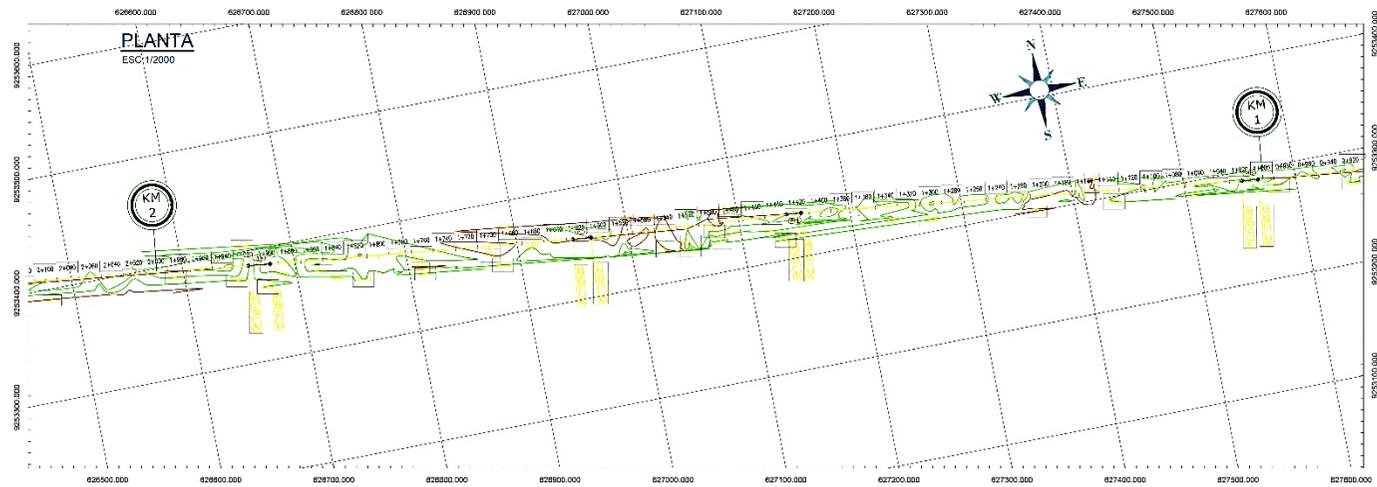
Anexo 7. Inicio – Fin de la zona de estudio.



Fuente: Google Earth

Anexo 8: Planta y Perfil Longitudinal de Avenida Venezuela.



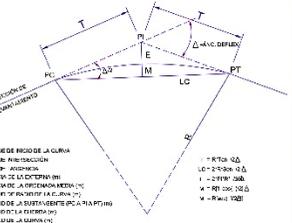


CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL												
NÚMERO	DESIGNACIÓN	DELTA (α)	RAIO (R)	T	L	LS	ES	M	PC	PT	PUNTO	ALITUD
1	H101-12	170°00'	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2	H101-13	170°00'	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3	H101-14	170°00'	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
4	H101-15	170°00'	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
5	H101-16	170°00'	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
6	H101-17	170°00'	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
7	H101-18	170°00'	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

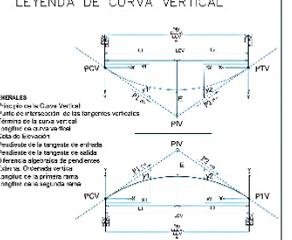
DATOS DE DISEÑO

VELOCIDAD DISEÑO	40 KM/H
ANCHO DE CARRETERA	6.00 M
ANCHO DE VÍA	3.00 M
ANCHO DE CARRIL	2.00 M
ANCHO DE BANDA ANTERIOR	0.50 M
ANCHO DE BANDA POSTERIOR	0.50 M
ANCHO DE BANDA EXCEPCIONAL	0.50 M
ANCHO DE BANDA DE EMERGENCIA	0.50 M
ANCHO DE BANDA DE EMERGENCIA EXCEPCIONAL	0.50 M
ANCHO DE BANDA DE EMERGENCIA EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL	0.50 M
ANCHO DE BANDA DE EMERGENCIA EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL	0.50 M
ANCHO DE BANDA DE EMERGENCIA EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL	0.50 M
ANCHO DE BANDA DE EMERGENCIA EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL	0.50 M
ANCHO DE BANDA DE EMERGENCIA EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL	0.50 M
ANCHO DE BANDA DE EMERGENCIA EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL	0.50 M
ANCHO DE BANDA DE EMERGENCIA EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL	0.50 M
ANCHO DE BANDA DE EMERGENCIA EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL EXCEPCIONAL	0.50 M
ANCHO DE BANDA DE EMERGENCIA EXCEPCIONAL	0.50 M

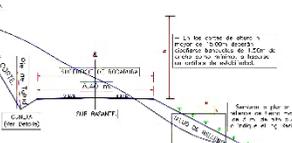
LEYENDA CURVA HORIZONTAL



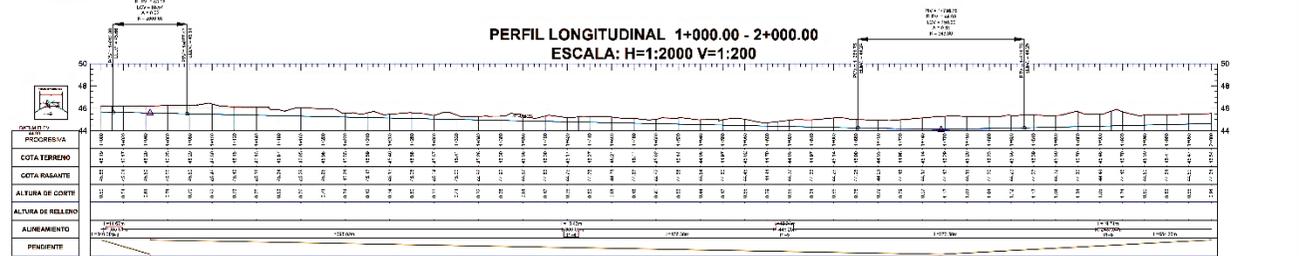
LEYENDA DE CURVA VERTICAL

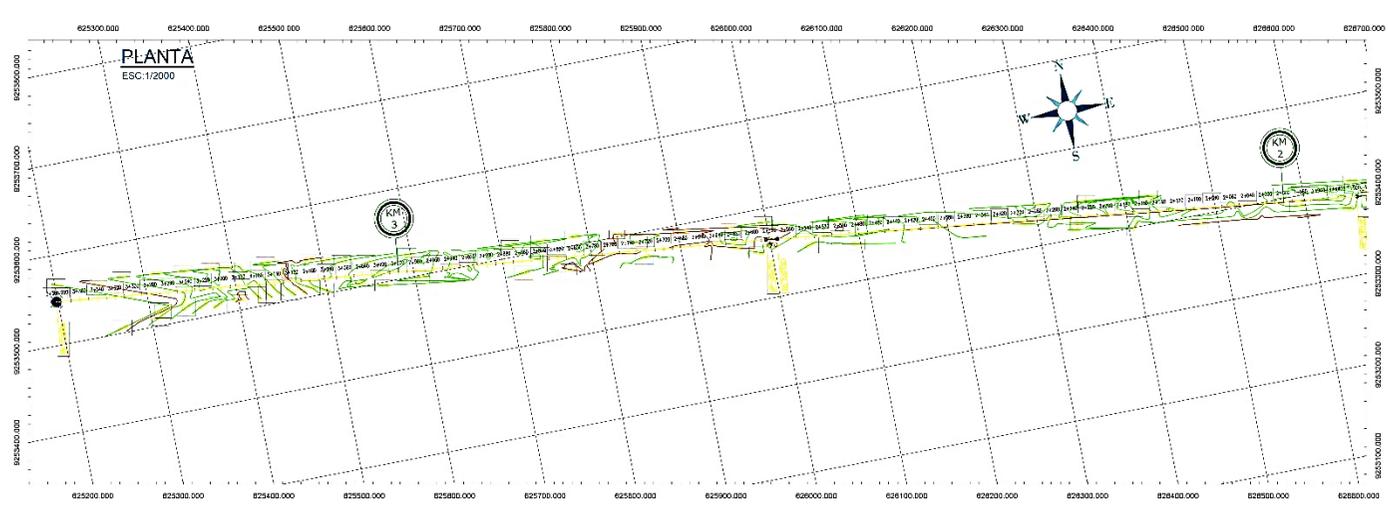


SECCION TÍPICA EN MEDIA LADERA



PERFIL
ESC H=1/2000
V=1:200

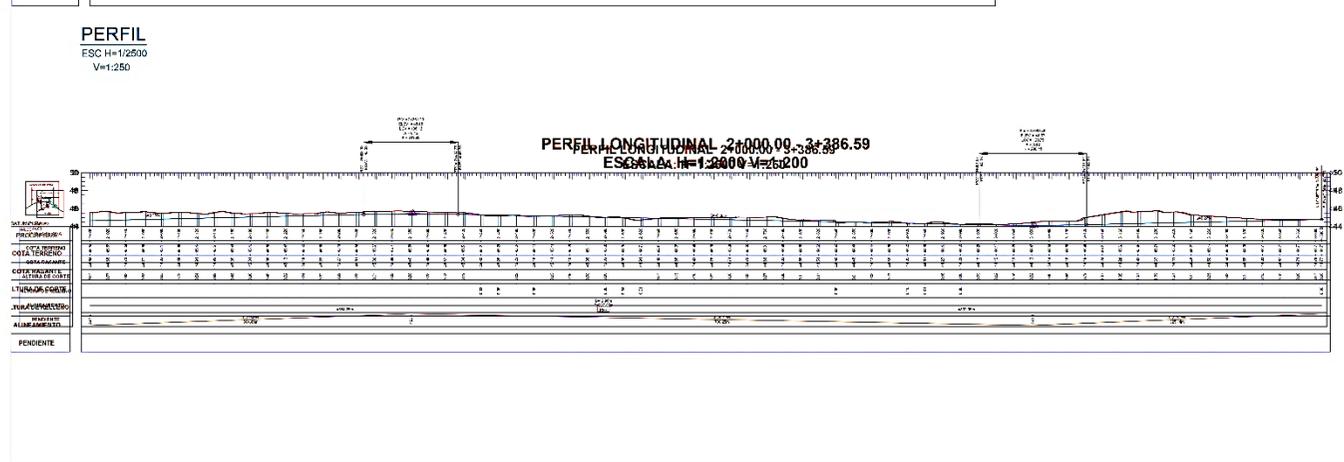
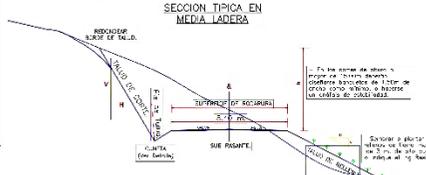
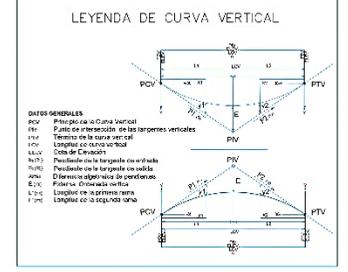
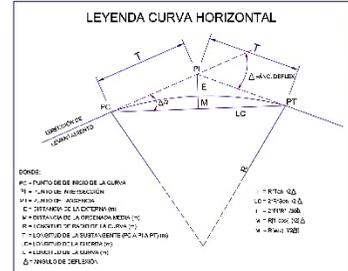




CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL											
NÚMERO	DESIGNACIÓN	DELTA (°)	RAIO (M)	V (°)	L (M)	E (M)	M (M)	PC (M)	PT (M)	PI (M)	PIE (M)
1	H1	120	100	10	100	10	10	625300.000	625400.000	625350.000	625300.000
2	H2	120	100	10	100	10	10	625400.000	625500.000	625450.000	625400.000
3	H3	120	100	10	100	10	10	625500.000	625600.000	625550.000	625500.000
4	H4	120	100	10	100	10	10	625600.000	625700.000	625650.000	625600.000

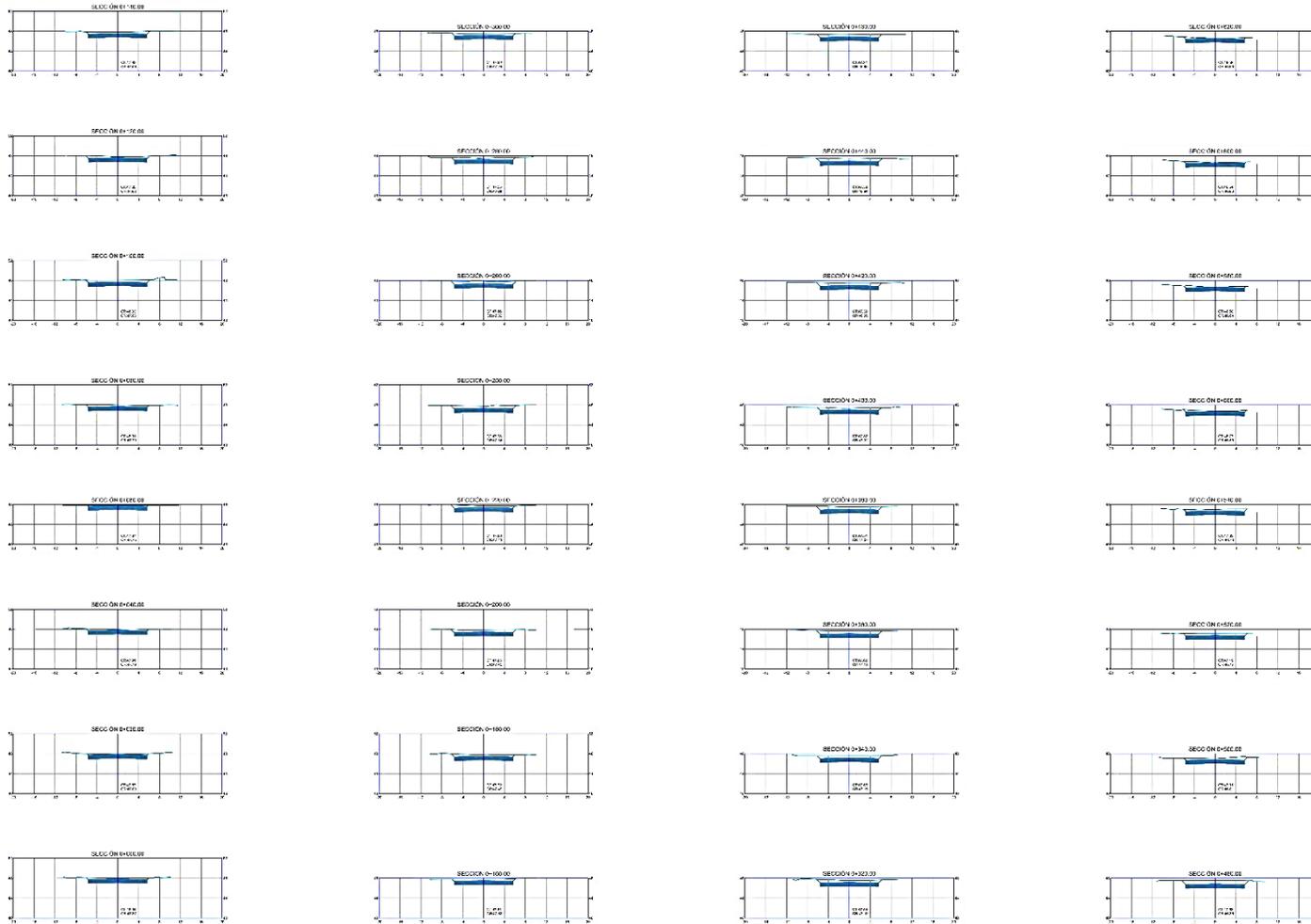
DATOS DE DISEÑO

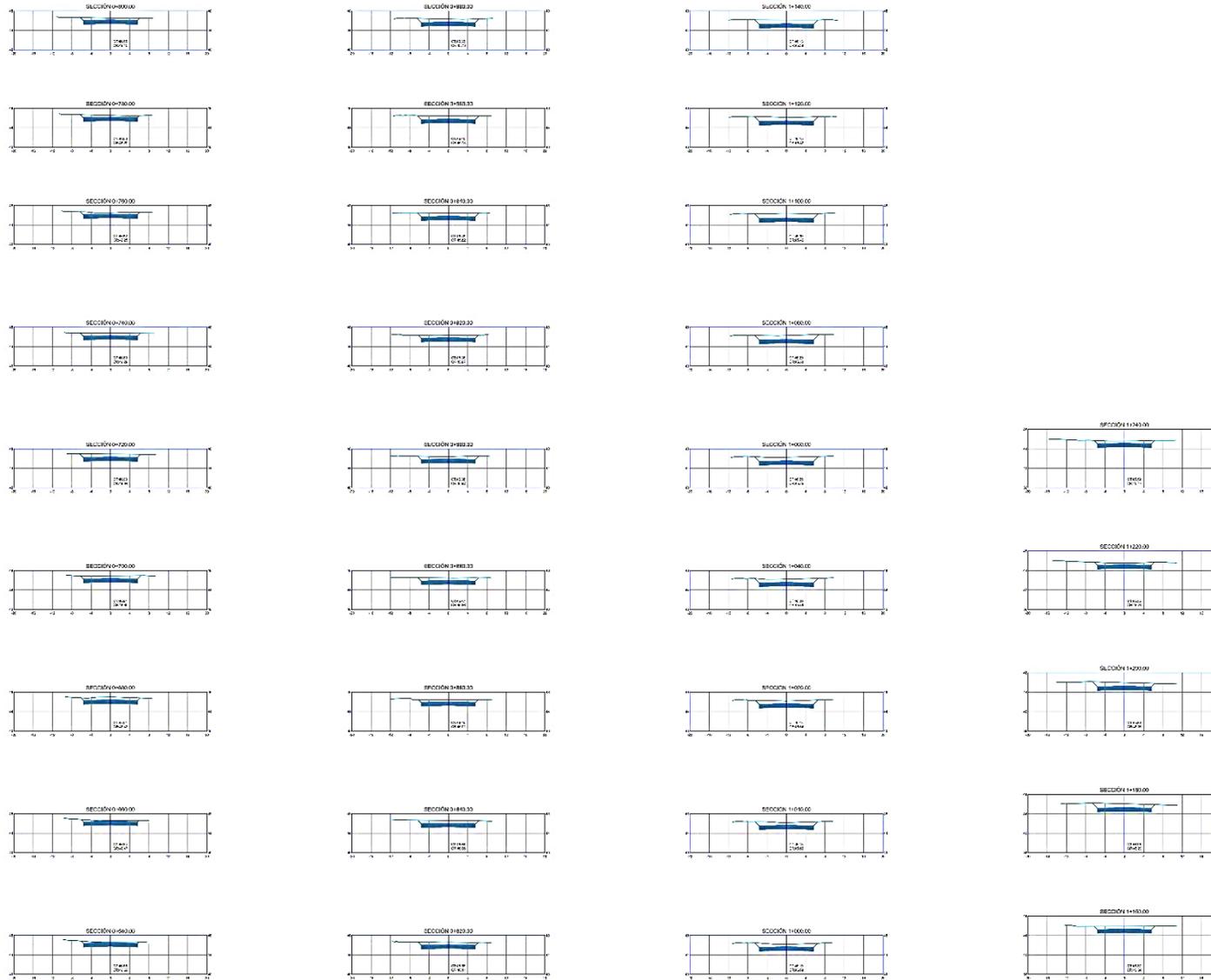
VELOCIDAD DISEÑO	40 KM/H
ANCHO DE CARRETERA	6.00 M
ANCHO DE CARRIL	3.00 M
ANCHO DE BANDA	0.50 M
ANCHO DE CARRIL	3.00 M
ANCHO DE BANDA	0.50 M
ANCHO DE CARRIL	3.00 M
ANCHO DE BANDA	0.50 M
ANCHO DE CARRIL	3.00 M
ANCHO DE BANDA	0.50 M
ANCHO DE CARRIL	3.00 M
ANCHO DE BANDA	0.50 M

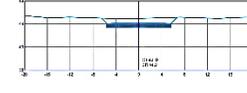
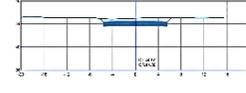
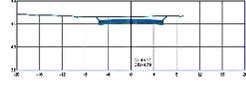
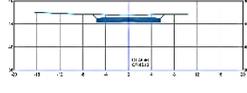
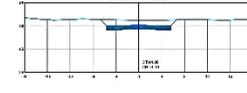
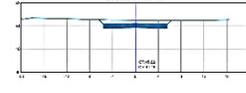
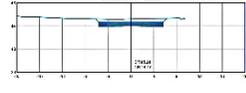
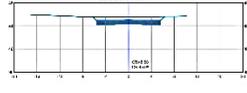
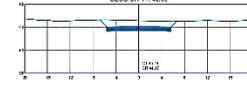
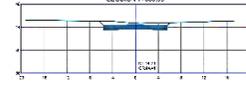
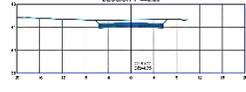
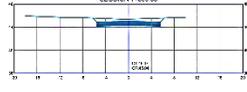
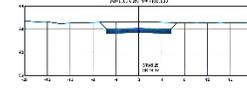
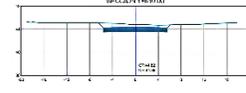
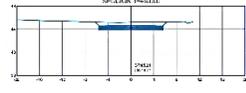
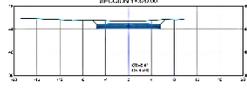
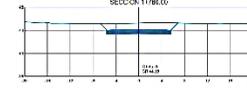
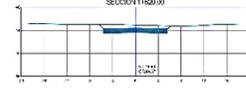
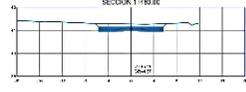
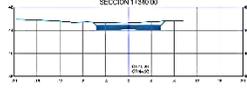
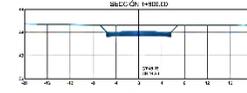
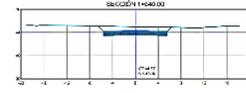
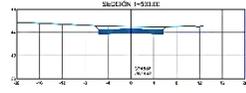
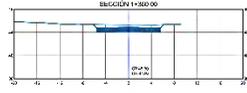
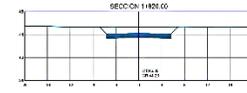
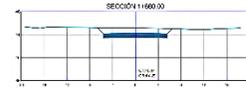
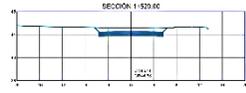
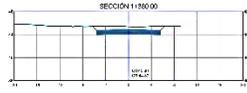
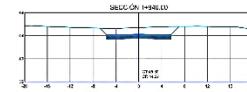
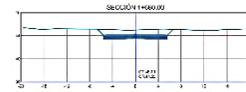
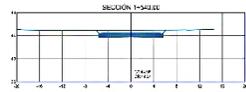
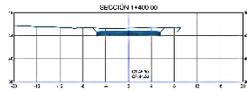


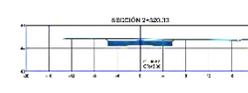
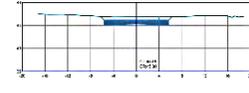
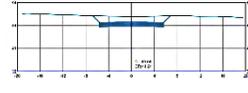
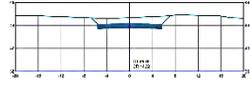
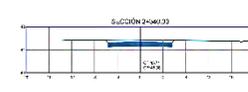
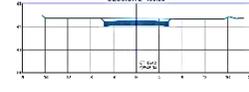
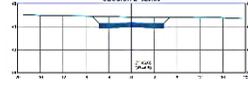
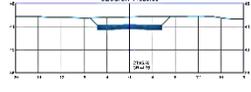
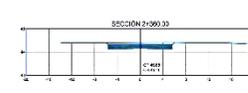
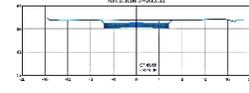
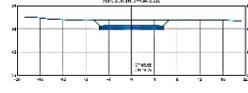
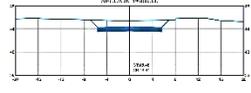
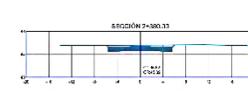
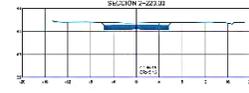
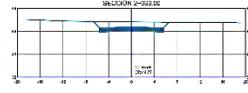
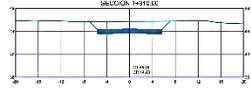
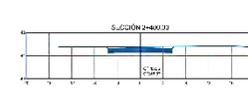
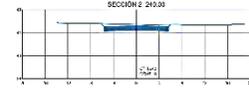
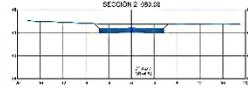
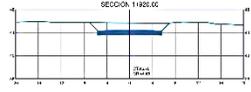
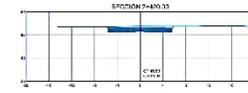
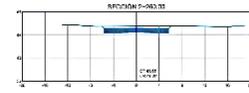
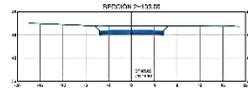
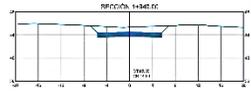
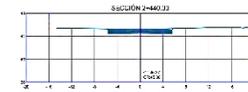
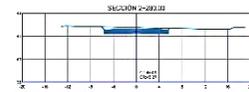
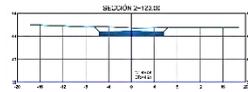
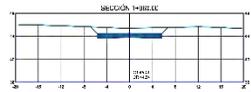
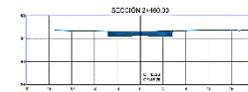
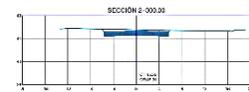
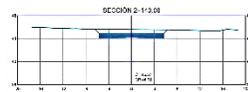
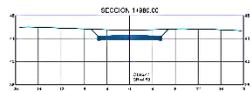
	PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON UTILIZACIÓN DE CAUCHO RECICLADO EN AVENIDA VENEZUELA, CUADRAS 26-59, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, LAMBAYEQUE - 2021.	Región: Lambayeque Provincia: Chilayo Distrito: José Leonardo Ortiz	TFS/STAS: CAMARCO IREDDA, SARA A. ROSILLO VASQUEZ, KEVIN V.	PLANO: PLAN A PER-II KV 7+000.00 - 3+386.59	ESCALA: INDICADA FHCMA DIC 202	LAMINA V: PP-3
--	--	---	---	--	---	-------------------

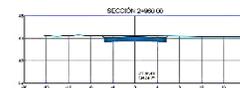
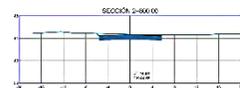
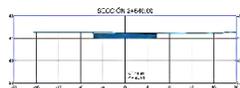
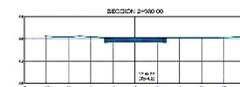
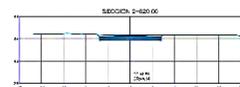
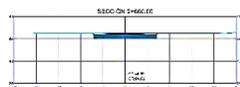
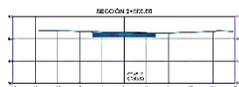
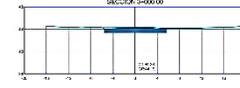
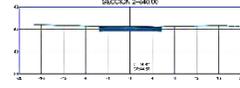
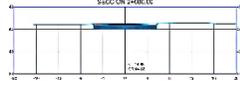
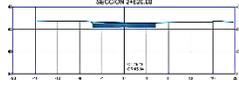
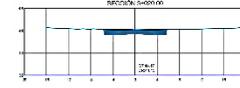
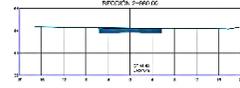
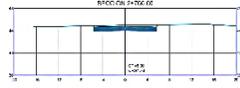
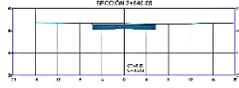
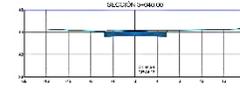
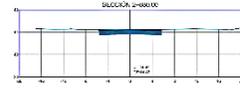
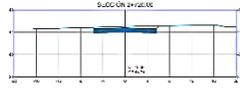
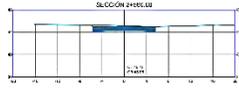
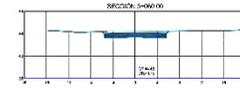
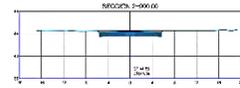
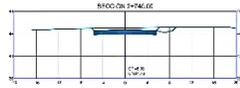
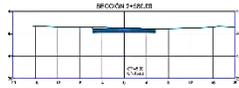
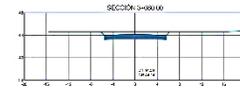
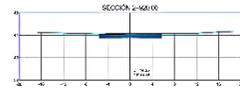
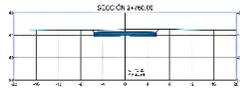
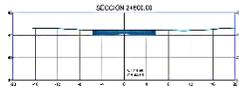
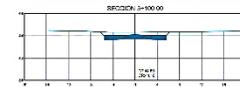
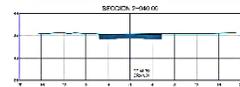
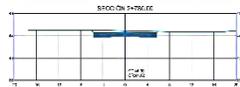
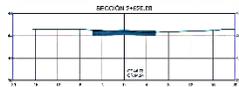
Anexo 9: Secciones transversales de Avenida Venezuela.

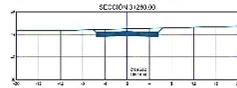
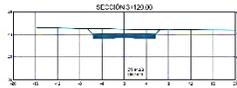
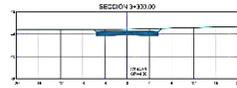
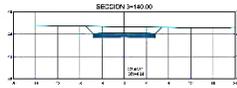
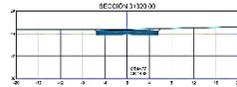
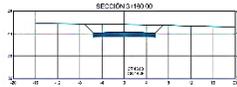
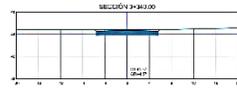
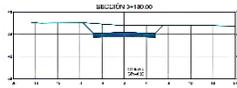
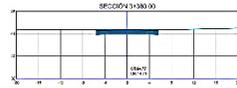
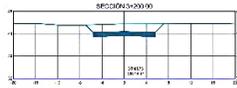
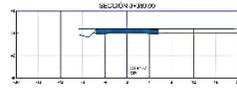
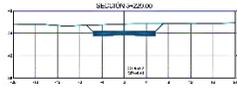
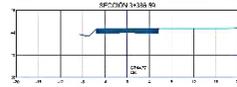
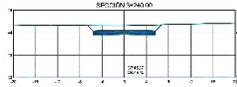
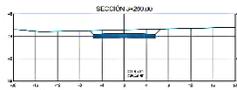












Anexo 6. Panel fotográfico.



Foto N°01: Inicio de la Av. Venezuela desde nuestro tramo de estudio.



Foto N°02: Situación de la rasante de la Avenida Venezuela.



Foto N°03: Tramo de vía sin presencia de pavimento.



Foto N°04: Tramo de vía para realización de estudio.



Foto N°05: Toma de puntos topográficos en la Avenida Venezuela.



Foto N°06: Tesista Kevin Rosillo siendo prismo para la toma de puntos topográficos en Avenida Venezuela



Foto N°07: Tesista Sara Carrasco siendo prismo para la toma de puntos topográficos en Avenida Venezuela



Foto N°08: Inicio de excavaciones de calicatas para la toma de muestras de suelo.



Foto N°09: Término de excavación de calicata C-01.



Foto N°10: Término de excavación de calicata C-02.



Foto N°11: Término de excavación de calicata C-03.



Foto N°12: Término de excavación de calicata C-04.



Foto N°13: Término de excavación de calicata C-05, con hallazgo de napa freática.



Foto N°14: Término de excavación de calicata C-06, con hallazgo de napa freática.

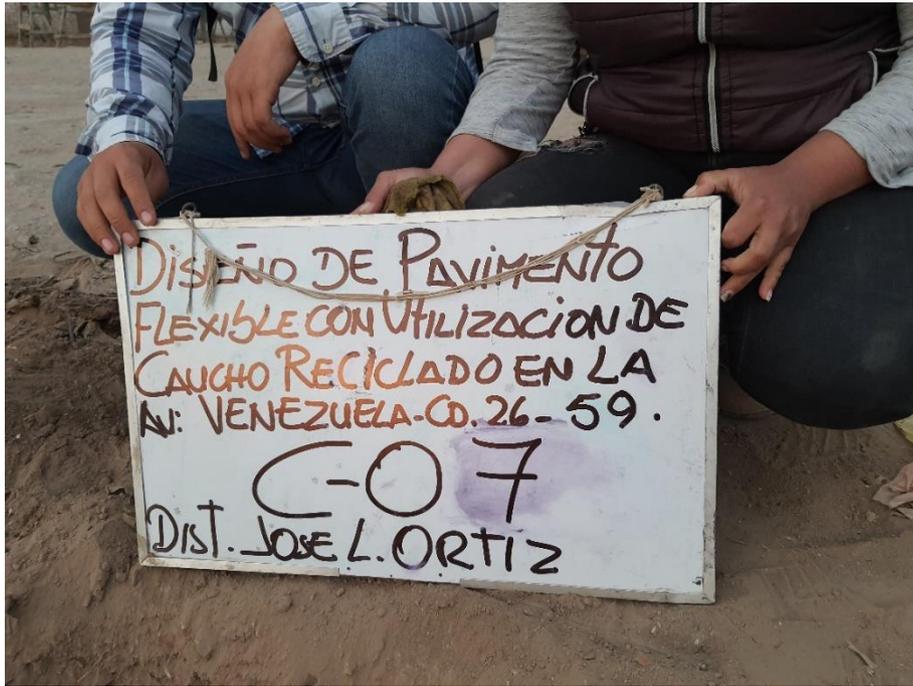


Foto N°15: Término de excavación de calicata C-07.

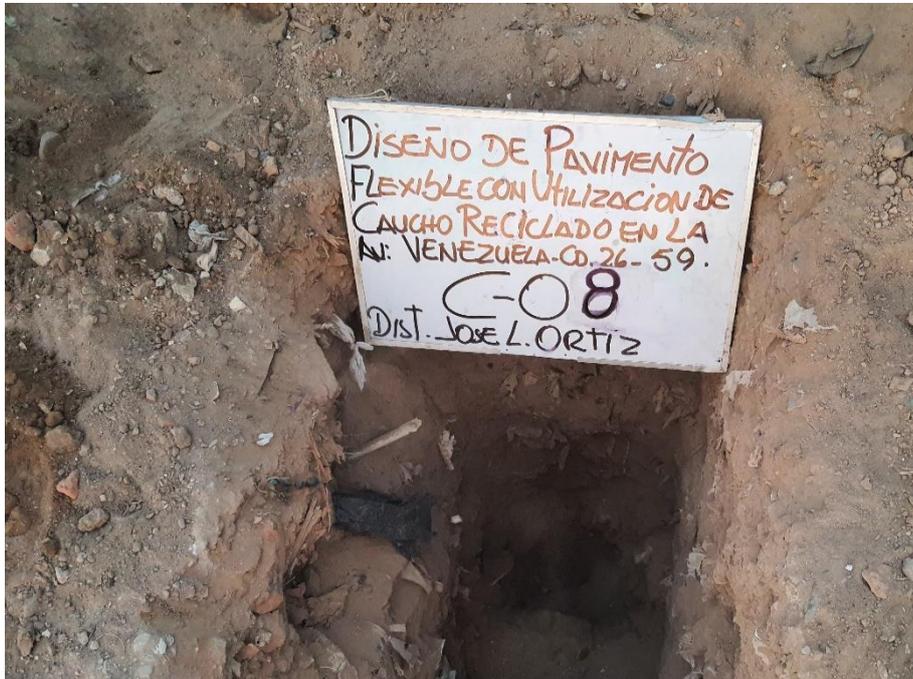


Foto N°16: Término de excavación de calicata C-08.



Foto N°17: extracción de material en cantera Tres Tomas.



Foto N°18: Visita a la cantera Tres Tomas, para extracción de material con fines de estudios de laboratorio.



Foto N°19: Cantera Tres Tomas (extracción de arena gruesa).



Foto N°20: Extracción y zarandeado de material.



Foto N°21: Zarandeado de material grueso traído de la cantera Tres Tomas.



Foto N°22: Pesado de material grueso.



Foto N°23: Ensayo de granulometría de material fino.



Foto N°24: Zarandeo de gránulos de caucho



Foto N°25: Pesado de gránulos de caucho retenidos en cada maya.

Palmitos

	4.3%	5.0%	5.3%	6.0%
P.d.	486.0	463.6	461.2	458.7
A.d.	349.5	349.7	345.9	344.0
A.Z.	349.5	347.7	345.9	344.0
CA.	54.9	61.0%	67.1%	73.2%
	1165.1	1139.0	1132.9	1146.8

P. domada → 40
 A. domada → 30
 A. granificada → 30

Foto N°26: Porcentajes y medidas de materiales a usarse para el diseño de asfalto para un pavimento convencional.



Foto N°27: Pesado de los materiales para la elaboración de briquetas de pavimento convencional.



Foto N°28: Incorporación de bitumen asfáltico 60-70 a los agregados previamente pesados.



Foto N°29: Mezclado en caliente de materiales para la elaboración de briquetas.



Foto N°30: Control de temperatura de los materiales mezclados para elaboración de briquetas.



Foto N°30: Vaciado de los materiales en caliente al molde para briquetas.



Foto N°31: Chuzado de los materiales vertidos en el molde para briquetas.



Foto N°32: Compactación de los materiales para la formación de briquetas, con 75 golpes por lado, dando un total de 150 golpes por briqueta.



Foto N°33: Discos de briquetas aun en el molde, puestas a enfriar antes de desmoldar.



Foto N°34: Desmoldado de briquetas.



Foto N°35: discos de briquetas con incorporación de caucho reciclado en porcentajes de 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 %.



Foto N°36: Pesado en bruto de cada disco de briqueta.



Foto N°37: Briquetas llevadas a la prensa Marshall.



Foto N°38: Briquetas fracturadas en la prensa Marshal.

Anexo 7. Matriz de Consistencia.

“Diseño de Pavimento Flexible con Utilización de Caucho Reciclado en Avenida Venezuela, Cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque - 2021”

PROBLEMA GENERAL Y ESPECÍFICOS	OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<p>¿Cuál es el Diseño del Pavimento Flexible con utilización de Caucho reciclado en la Avenida Venezuela, cuadras 26 – 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021?</p> <p style="text-align: center;">Específicos</p> <p>¿Cuáles son las cargas de transitabilidad vehicular para el Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en la Avenida Venezuela, cuadras 26 – 59, Distrito José Leonardo Ortiz, ¿Lambayeque 2021?</p> <p>¿Cuáles son los espesores del paquete estructural del Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en la Avenida Venezuela, cuadras 26 – 59, Distrito José Leonardo Ortiz, ¿Lambayeque 2021?</p> <p>¿Cuál es la proporción del caucho en la mezcla asfáltica del Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en la Avenida Venezuela, cuadras 26 – 59, Distrito José Leonardo Ortiz, ¿Lambayeque 2021?</p> <p>¿Cuál es el costo – beneficio del Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en la Avenida Venezuela, cuadras 26 – 59, Distrito José Leonardo Ortiz, ¿Lambayeque 2021?</p>	<p>Elaborar el diseño del pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021</p> <p style="text-align: center;">Específicos</p> <p>Determinar las cargas de transitabilidad vehicular para el Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021</p> <p>Determinar los espesores del paquete estructural de Diseño del pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021</p> <p>Establecer la proporción del caucho en la mezcla asfáltica del diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado en Avenida Venezuela, cuadras 26 - 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021</p> <p>Determinar el costo – beneficio del Diseño de pavimento flexible con utilización de caucho reciclado con respecto al convencional en Avenida Venezuela, cuadras 26 – 59, Distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque 2021</p>	<p style="text-align: center;">V.I.: Diseño de Pavimento Flexible</p> <ul style="list-style-type: none"> • Índice Medio Diario <ul style="list-style-type: none"> • ESAL • Calicatas • Ensayos de Laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> • Límites de Atterberg, • CBR, Proctor Estándar, • Densidad y Contenido de Humedad • Ensayo de Granulometría <p style="text-align: center;">V.D.: Uso de Caucho Reciclado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dosificación de Caucho (Porcentaje de caucho reciclado, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%) • Costo/Beneficio 	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de investigación: Experimental</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: Todas las calles del distrito de José Leonardo Ortiz</p> <p style="text-align: center;">Muestra:</p> <p>Se tomará como base de intervención la Avenida Venezuela del de José Leonardo Ortiz desde la cuadra 26 hasta la 59, con una longitud de 3.43 kilómetros, constituyendo un total de 34 cuadras.</p> <p style="text-align: center;">Muestreo:</p> <p>Se tomará como tipo, el muestreo estratificado, porque desarrollaremos nuestro estudio de calicatas siguiendo la normativa estipulada en el MTC que se ha tomado como referencia para el estudio con fines de pavimentación.</p>	<p style="text-align: center;">Técnica de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis Documentario • Observación. <p style="text-align: center;">Instrumentos de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ficha de Investigación. • Formato de Conteo Vehicular dado por el MTC.

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 8. Formato 01: Clasificación vehicular



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA																ESTACION				
SENTIDO								E ←				S →				CODIGO DE LA ESTACION				
UBICACIÓN																DIA Y FECHA				
DIA								1												
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
00-01	E S																			
01-02	E S																			
02-03	E S																			
03-04	E S																			
04-05	E S																			
05-06	E S																			
06-07	E S																			
07-08	E S																			
08-09	E S																			
09-10	E S																			
10-11	E S																			
11-12	E S																			
12-13	E S																			
13-14	E S																			
14-15	E S																			
15-16	E S																			
16-17	E S																			
17-18	E S																			
18-19	E S																			
19-20	E S																			
20-21	E S																			
21-22	E S																			
22-23	E S																			
23-24	E S																			
PARCIAL:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ENCUESTADOR :		JEFE DE BRIGADA :					ING.RESPONS:					SUPERV.MTC :								

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Jenson Jampier Barboza Bardales con DNI N° 47050646 de profesión de Ingeniero Civil con código CIP 241289 desempeñándome actualmente como Ingeniero Consultor de Obras Públicas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos el siguiente formato:

Formato 01: Clasificación vehicular.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems				✓	
2. Amplitud de contenido				✓	
3. Redacción de Ítems				✓	
4. Pertinencia				✓	
5. Metodología				✓	
6. Coherencia				✓	
7. Organización				✓	
8. Objetividad				✓	
9. Claridad				✓	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chiclayo a los días 22 del mes de junio del 2021.


JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

Anexo 09. Formato 02: Resumen de día – Clasificación vehicular



FORMATO Nº 2

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA			
SENTIDO	E ←		S →
UBICACIÓN			

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA			

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
																				0
																				0
																				0
																				0
																				0
																				0
																				0
																				0
																				0
																				0
																				0
																				0
																				0
																				0
																				0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ING.RESPONS: _____

SUPERV.MTCC : _____

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Jenson Jampier Barboza Bardales con DNI N° 47050646 de profesión de Ingeniero Civil con código CIP 241289 desempeñándome actualmente como Ingeniero Consultor de Obras Públicas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos el siguiente formato:

Formato 02: Resumen de día – Clasificación vehicular.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems					✓
2. Amplitud de contenido					✓
3. Redacción de Ítems					✓
4. Pertinencia					✓
5. Metodología					✓
6. Coherencia					✓
7. Organización					✓
8. Objetividad					✓
9. Claridad					✓

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chiclayo a los días 22 del mes de junio del 2021.


JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

Anexo 10. Formato 03: Diseño del Refuerzo Método AASHTO 1993

DISEÑO DEL REFUERZO METODO AASHTO 1993

PROYECTO : _____ **TRAMO :** _____
SECCION : _____ **FECHA :** _____

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES

- A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)
- B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)
- C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)

2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

- A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)
- B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)
- C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)
- D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)
- E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)
- F. PERIODO DE DISEÑO (Años)

3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

- A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA
Concreto Asfáltico Convencional (a₁)
Base granular (a₂)
Subbase (a₃)
- B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA
Base granular (m₂)
Subbase (m₃)

DATOS

DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :

- NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN_{REQ})
- NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN_{CA})
- NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN_{BG})
- NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN_{SB})

--

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	TEORICO	PROPUESTO
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)		
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)		
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)		
ESPESOR TOTAL (cm)		

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Jenson Jampier Barboza Bardales con DNI N° 47050646 de profesión de Ingeniero Civil con código CIP 241289 desempeñándome actualmente como Ingeniero Consultor de Obras Públicas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos el siguiente formato:

Formato 03: Diseño del Refuerzo Método AASHTO 1993.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems					✓
2. Amplitud de contenido					✓
3. Redacción de Ítems					✓
4. Pertinencia					✓
5. Metodología					✓
6. Coherencia					✓
7. Organización					✓
8. Objetividad					✓
9. Claridad					✓

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chiclayo a los días 22 del mes de junio del 2021.


JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

Anexo 11. Formato 04: Limites de Atterberg

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO e ÍNDICE PLÁSTICO

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

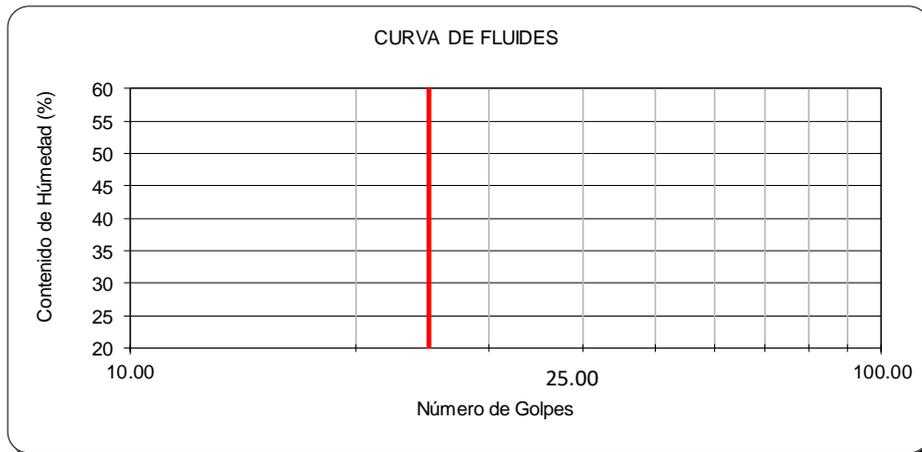
Asignatura			
Docente			
Alumno (a)		Fecha	

Identificación :

Calicata		Muestra		Profundidad	
----------	--	---------	--	-------------	--

Datos de Ensayo		Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº	Descripción	1	2	3	4	5
1.-	Nº de Tara					
2.-	Nº de Golpes					
3.-	Peso de muestra humedad + tara					
4.-	Peso de muestra seca + tara					
5.-	Peso del agua					
6.-	Peso de tara					
7.-	Peso de muestra seca					
8.-	Contenido de humedad					

F O R M U L A S	M E T O D O	U N P U N T O	$LL = \% \text{ Humedad} \times \left[\frac{\text{Nº Golpe}}{25} \right]^{0.121}$
		M U L T I P U N T O	$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso del Agua}}{\text{Peso muestra seca}} \times 100$



Límite Líquido	%	
Límite Plástico	%	
Índice de Plasticidad	%	

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Jenson Jampier Barboza Bardales con DNI N° 47050646 de profesión de Ingeniero Civil con código CIP 241289 desempeñándome actualmente como Ingeniero Consultor de Obras Públicas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos el siguiente formato:

Formato 04: Limites de Atterberg.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems				✓	
2. Amplitud de contenido				✓	
3. Redacción de Ítems				✓	
4. Pertinencia				✓	
5. Metodología				✓	
6. Coherencia				✓	
7. Organización				✓	
8. Objetividad				✓	
9. Claridad				✓	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chiclayo a los días 22 del mes de junio del 2021.


JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

Anexo 12. Formato 05: Contenido de Humedad

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

N.T.P. 339.127 ASTM D - 2216

Asignatura			
Docente			
Alumno (a)		Fecha	
Obra			
Lugar			

	Calicata		
DATO DE LA MUESTRA	Muestra		
	Profundidad		

1	Numero de tara	Nº				
2	Peso muestra húmeda + peso de tara	gr.				
3	Peso muestra seca (horno) + peso de tara	gr.				
4	Peso del Agua	gr.				
5	Peso de tara	gr.				
6	Peso muestra seca (horno)	gr.				
7	Contenido de humedad	%				
8	Contenido de humedad (Promedio)	%				

ESPECIMEN DE ENSAYO		
TAMAÑO MAXIMO DE PARTICULAS	TAMAÑO MALLAS ESTANDAR	MASA MINIMA ESPECIMEN
2 mm.	Nº 10	20 g *
4.75 mm.	Nº 4	100 g
9.5 mm.	3/8"	500 g
19.0 mm.	3/4"	2.5 Kg
37.5 mm.	1/2"	10 Kg
75.0 mm.	3"	50 Kg

* Se usará no menos de 20 gramos para que sea representativa

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

$$W = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

Donde :

- W** : es el contenido de humedad, en porcentaje
- M_{cws}** : es el peso de la tara más la muestra húmeda, en gramos
- M_{cs}** : es el peso de la tara más la muestra secada en horno, en gramos
- M_c** : es el peso de la tara, en gramos
- M_w** : es el peso del agua, en gramos
- M_s** : es el peso de las partículas sólidas, en gramos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Jenson Jampier Barboza Bardales con DNI N° 47050646 de profesión de Ingeniero Civil con código CIP 241289 desempeñándome actualmente como Ingeniero Consultor de Obras Públicas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos el siguiente formato:

Formato 05: Contenido de Humedad.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems				✓	
2. Amplitud de contenido				✓	
3. Redacción de Ítems				✓	
4. Pertinencia				✓	
5. Metodología				✓	
6. Coherencia				✓	
7. Organización				✓	
8. Objetividad				✓	
9. Claridad				✓	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chiclayo a los días 22 del mes de junio del 2021.


JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Jenson Jampier Barboza Bardales con DNI N° 47050646 de profesión de Ingeniero Civil con código CIP 241289 desempeñándome actualmente como Ingeniero Consultor de Obras Públicas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos el siguiente formato:

Formato 06: Proctor Estándar.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems				✓	
2. Amplitud de contenido				✓	
3. Redacción de Ítems				✓	
4. Pertinencia				✓	
5. Metodología				✓	
6. Coherencia				✓	
7. Organización				✓	
8. Objetividad				✓	
9. Claridad				✓	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chiclayo a los días 22 del mes de junio del 2021.


JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

Anexo 14. Formato 07: Densidad Natural

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

DENSIDAD NATURAL ó IN - SITU

N.T.P. 339.143 ASTM D - 1556

Asignatura	:	
Docente	:	
Alumno (a)	:	

I.- IDENTIFICACIÓN

Nº de Prueba	D - 01	D - 02	D - 03	D - 04	D - 05
Progresiva					
Lado					
Base con orificio Nº					

II.- DATOS:

1.-Peso de frasco + arena calibrada	g.				
2.-Peso de frasco + arena que queda	g.				
3.-Peso de la arena en el cono	g.				
4.-Densidad de la arena	(g/cm ³)				
5.-Volumen del material extraído	$((1-2)-3)/4$	cm ³			
6.-Peso del material + recipiente	g.				
7.-Peso del recipiente	g.				
8.-Peso del material retenido	g.				
9.-Peso específico de la grava	(g/cm ³)				
10.-Volumen de la grava	$(8/9)$	cm ³			
11.-Peso de finos	$((6-7)-8)$	g.			
12.-Volumen de finos	$(5-10)$	cm ³			
13.-Densidad natural húmeda	$(11/12)$	(g/cm ³)			

III.- CONTENIDO DE HUMEDAD

14.-Nº de la tara					
15.-Peso del suelo Húmedo + tara	g.				
16.-Peso del suelo seco + tara	g.				
17.-Peso de la tara	g.				
18.-Peso del agua	$(15-16)$	g.			
19.-Peso suelo seco	$(16-17)$	g.			
20.-Contenido de humedad natural	$(18/19) \times 100$	(%)			
21.-Densidad natural seca	$(13 / ((100+20)) \times 100$	(g/cm ³)			

IV.- DATOS DEL PROCTOR (laboratorio)

22.-MÁXIMA DENSIDAD SECA	(g/cm ³)				
23.-OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)				
24.-GRADO DE COMPACTACIÓN	$(21/22) \times 100$	(%)			

OBSERVACIONES :

- D - 01 :
- D - 02 :
- D - 03 :
- D - 04 :
- D - 05 :

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Jenson Jampier Barboza Bardales con DNI N° 47050646 de profesión de Ingeniero Civil con código CIP 241289 desempeñándome actualmente como Ingeniero Consultor de Obras Públicas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos el siguiente formato:

Formato 07: Densidad Natural.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems				✓	
2. Amplitud de contenido				✓	
3. Redacción de Ítems				✓	
4. Pertinencia				✓	
5. Metodología				✓	
6. Coherencia				✓	
7. Organización				✓	
8. Objetividad				✓	
9. Claridad				✓	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chiclayo a los días 22 del mes de junio del 2021.


JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

Anexo 15. Formato 08: Análisis Granulométrico por Tamizado

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

Asignatura	
Docente	
Alumno (a)	Fecha

Identificación :

Calicata	Muestra	Profundidad
----------	---------	-------------

PESO INICIAL 01 gr.

PESO INICIAL 02 gr.

MALLAS		Peso Retenido	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
PULGADAS	MILÍMETROS				
3"	75.000				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.300				
Nº4	4.750				
Nº10	2.000				
Nº20	0.850				
Nº40	0.425				
Nº60	0.250				
Nº140	0.106				
Nº200	0.075				
FONDO	---				

$$\% \text{ RETENIDO} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso inicial 01}} \times 100$$

$$\% \text{ RETENIDO (Metod. Frac.)} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso Inicial 02}} \times \% \text{ F.A.}$$

Ejemplo Tamiz 1"

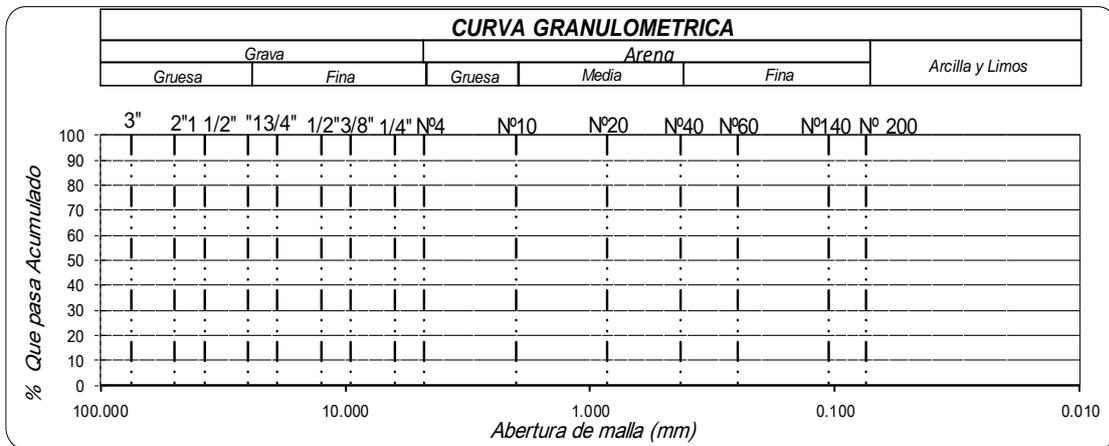
$$\% \text{ RETENIDO ACU. (tamiz 1")} = \text{La suma \% retenidos (tamices } 3" + 2" + 1 \frac{1}{2}" + 1")$$

$$\% \text{ QUE PASA ACUMULADO} = 100 - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

$$\% \text{ F.A.} = \% \text{ Peso inicial 01} - \% \text{ F.G. F.C}$$

$$\% \text{ F.A.} = \% \text{ Fracción que pasa la malla Nº 4}$$

$$\% \text{ F.G.} = \% \text{ Facción que retenidos la malla Nº4}$$



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Jenson Jampier Barboza Bardales con DNI N° 47050646 de profesión de Ingeniero Civil con código CIP 241289 desempeñándome actualmente como Ingeniero Consultor de Obras Públicas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos el siguiente formato:

Formato 08: Análisis Granulométrico por Tamizado.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems				✓	
2. Amplitud de contenido				✓	
3. Redacción de Ítems				✓	
4. Pertinencia				✓	
5. Metodología				✓	
6. Coherencia				✓	
7. Organización				✓	
8. Objetividad				✓	
9. Claridad				✓	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chiclayo a los días 22 del mes de junio del 2021.


JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

Anexo 16. Formato 09: Ensayo CBR

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

PROYECTO	AASHO	
UBICACION	SUCS	
ENSAYADO	MUESTRA	
REVISADO	FECHA	

COMPACTACION C B R

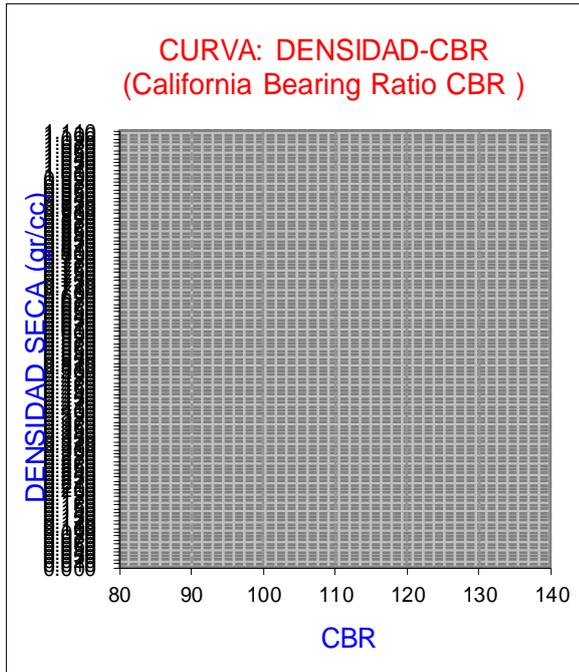
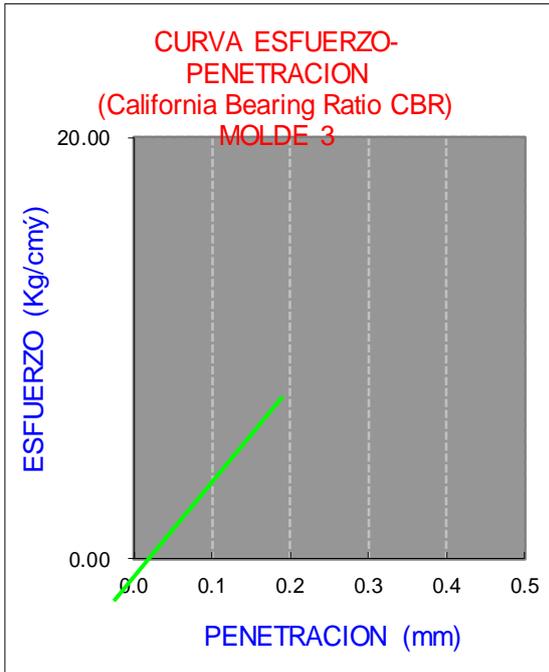
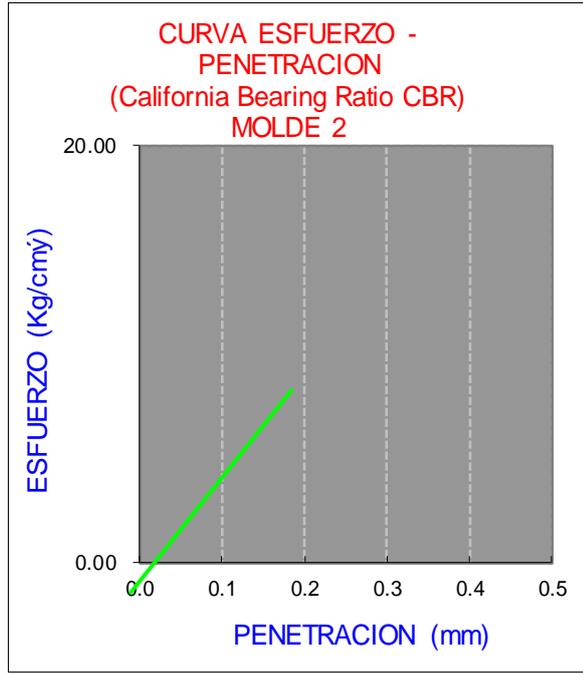
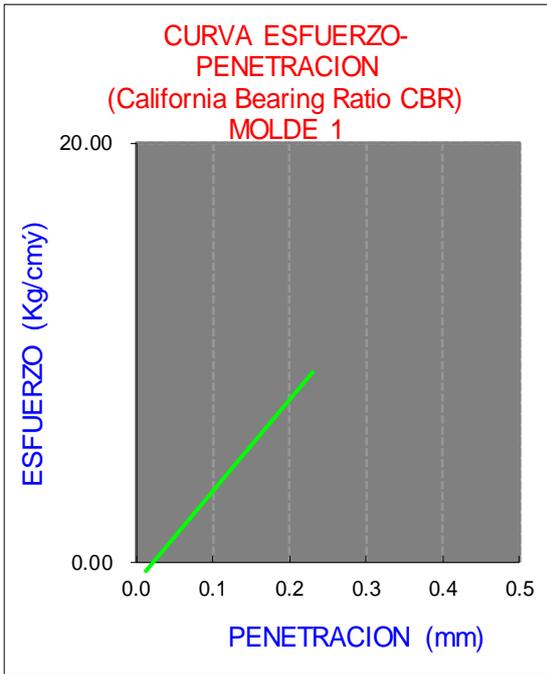
MOLDE Altura Molde mm. N° Capas N°Golg x Capa			
Cond. Muestra P. Húm.+ Molde Peso Molde (gr) Peso Húmedo (gr) Vol. Molde (cc) Densidad H.(gr/cc)			
Número de Ensayo			
P.Húmedo + Tara Peso Seco + Tara Peso Agua (gr) Peso Tara (gr) P. Muestra Seca Cont. Humedad			
Cont.Hum.Prom.			
DENSIDAD SECA			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTUR	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0									
24	1									
48	2									
72	3									
96	4									

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0		0		0	
0.64	0.025	150		200		220	
1.27	0.050	390		460		580	
1.91	0.075	610		760		940	
2.54	0.100	850		1050		1310	
5.08	0.200	1700		2150		2760	
7.62	0.300	2500		3210		4080	
10.16	0.400	3150		4200		5290	
12.70	0.500	3760		5060		6400	



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1		
MOLDE 2		
MOLDE 3		

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	UBICACIÓN:
MOLDE 1					MUESTRA :
MOLDE 2					
MOLDE 3					

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Jenson Jampier Barboza Bardales con DNI N° 47050646 de profesión de Ingeniero Civil con código CIP 241289 desempeñándome actualmente como Ingeniero Consultor de Obras Públicas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos el siguiente formato:

Formato 09: Ensayo CBR.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems				✓	
2. Amplitud de contenido				✓	
3. Redacción de Ítems				✓	
4. Pertinencia				✓	
5. Metodología				✓	
6. Coherencia				✓	
7. Organización				✓	
8. Objetividad				✓	
9. Claridad				✓	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chiclayo a los días 22 del mes de junio del 2021.


JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289

Anexo 17. Formato 10: Diseño de Mezclas Asfálticas en Caliente – Método Marshall

LABORATORIO DE ASFALTOS																							
DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE - METODO MARSHALL																							
Cliente: _____										Solicitud No.: _____													
Proyecto: _____										Recibo No.: _____													
C.A.: _____										Fecha de Solicitud: _____													
Agregado: _____										Inf. Lab. No.: _____													
Gsb ag = _____					Cse ag = _____					% Asf. Abs.= _____					Hoja: 1 de 2								
Comp. de la Mezcla	Posición	Agreg. %	Mezcla %	Peso Espec. Gs	Vol. Vd (cc)	PE max.		No. Briq.	Alt. h (cm)	Factor Correc. de Briq.	Pesos de la Probeta (g)			Vol. Muest. (cc)	PE Gsb Prob.	Asf. Util [%]	Lect. Dial 0,0001	Estabilidad		Lect. Dial 0,01"	Flujo Real (cm)	Est. Flujo (Kg/cm)	
						Teor. Gst	Mezc. Gsm				seco al aire	Canas-tillo	Sumerg. c/Canas.					Real (lb)	Correg. (kg)				
Grava								1															
Gravilla								2															
Arena								3															
								4															
Grava								5															
Ar Ch								6															
Ar Nat								7															
C.A.								8															
Grava								9															
Ar Ch								10															
Ar Nat								11															
C.A.								12															
Grava								10															
Ar Ch								11															
Ar Nat								12															
C.A.								13															
Grava								14															
Ar Ch								15															
Ar Nat								16															
C.A.								17															

DATOS PARA LAS GRAFICAS DE MARSHALL

Vacios en la mezcla

CA	PE	% de Vacios			Est. Prom. (kg)	Flujo Prom. (cm)
		Gsb Prom. (%)	Mezcla Agreg. (%)	c/Asf. (%)		

Observaciones:

Peso específico

Estabilidad

Vacios en la mezcla

%CA =

Máxima

Máximo

(3 - 5)% Se adota para 4%

Verificación

Peso Específico =

Estabilidad =

% Vacios en la Mezcla =

% Vacios en el Agreg. =

% Vacios con Asfalto =

Flujo =

Est/Flujo

Kgs.

Lbs

(3 - 5)%

Tam. Max. Nom.

(65 - 75) %

cm

0 0.01"

Altura

%CA

%Vm

Esta

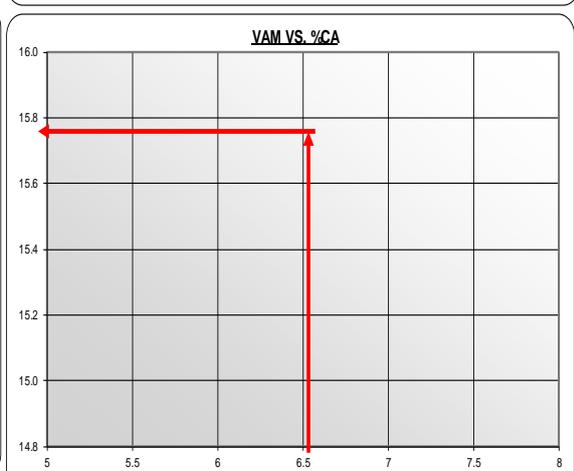
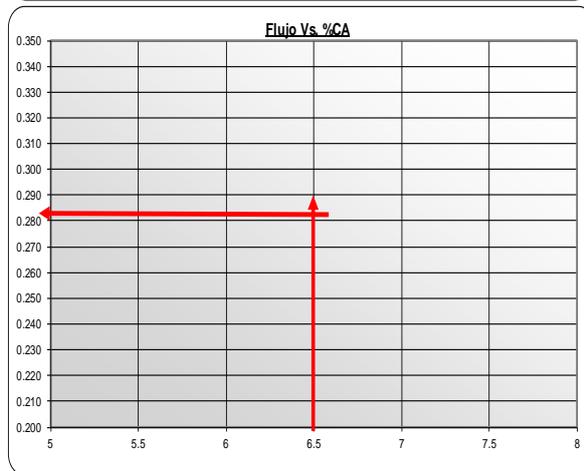
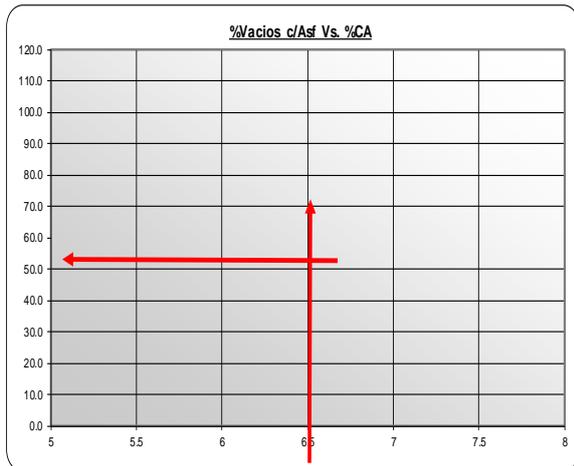
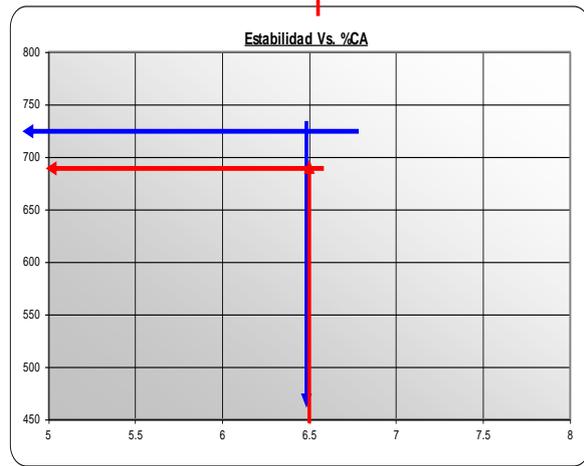
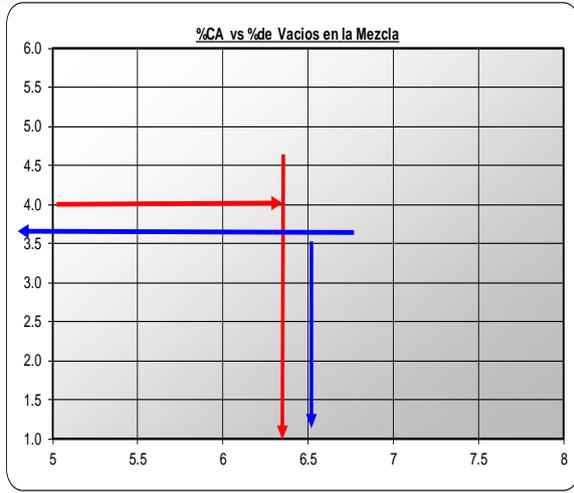
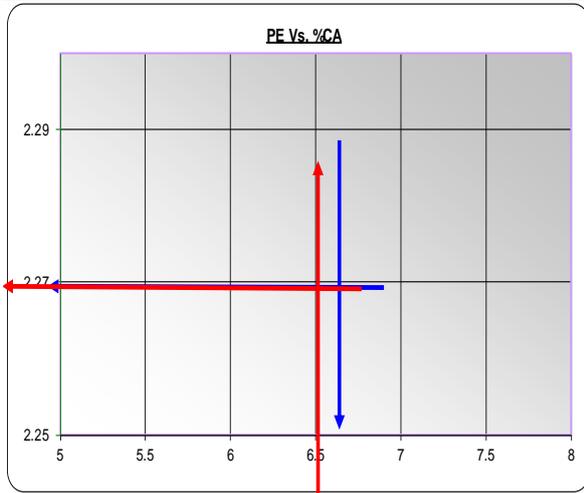
Flujo

LABORATORIO DE ASFALTOS

DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE - GRAFICAS MARSHALL

Cliente: _____
 Proyecto: _____
 C.A.: _____
 Agregados: _____

Solicitud No.: _____
 Recibo No.: _____
 Fecha de Solicitud: _____
 Inf. Lab. No.: _____
 Hoja: 2 de 2



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Jenson Jampier Barboza Bardales con DNI N° 47050646 de profesión de Ingeniero Civil con código CIP 241289 desempeñándome actualmente como Ingeniero Consultor de Obras Públicas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos el siguiente formato:

Formato 10: Diseño de Mezclas Asfálticas en Caliente – Método Marshall.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems				✓	
2. Amplitud de contenido				✓	
3. Redacción de Ítems				✓	
4. Pertinencia				✓	
5. Metodología				✓	
6. Coherencia				✓	
7. Organización				✓	
8. Objetividad				✓	
9. Claridad				✓	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chiclayo a los días 22 del mes de junio del 2021.


JENSON JAMPIER BARBOZA BARDALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 241289