



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de
transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima

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

AUTOR:

Paredes Cahuana, Guirlo Alejandro (ORCID: 0000-0001-8342-0163)

ASESOR:

M(o). De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (ORCID: 0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CALLAO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres quienes me han dado la vida, enseñanzas y fortaleza para poder cumplir todas mis metas durante mi desarrollo académico y profesional, por todo su sacrificio y esfuerzo que siempre tuvieron para poder sacar adelante a toda la familia.

A mi novia quien me ha acompañado en todo momento, por su ímpetu que me da para conseguir mis objetivos trazados, por ser parte fundamental de mi vida y por su apoyo incondicional.

Guirlo Alejandro Paredes Cahuana

AGRADECIMIENTO

A mi padre Guirlo Paredes García le agradezco de manera especial por todo su apoyo incondicional que siempre me brinda, por ser una persona digna de admirar, en el tengo siempre un guía y ejemplo de persona.

Guirlo Alejandro Paredes Cahuana

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	4
III.- METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación :	11
3.2. Variables y Operacionalización:	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	13
3.5. Procedimientos:	14
3.6. Método de análisis de datos:	15
3.7. Aspectos éticos:	16
IV.- RESULTADOS	17
V.- DISCUSIÓN	21
VI.- CONCLUSIONES	25
VII.- RECOMENDACIONES	26
REFERENCIAS	27
ANEXOS	32
ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autor)	32
ANEXO 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)	33

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables	34
ANEXO 4: Planos de ubicación	35
ANEXO 5: Planteamiento integral de diseño de vías MML	36
ANEXO 6: Edificaciones en el área de estudio Av. Industrial	37
ANEXO 7: Panel fotografico del tramo en estudio	39
ANEXO 8: Estudio de trafico vehicular	41
ANEXO 9: Resultados del CBR y MR	45
ANEXO 10: Diseño de pavimento flexible método Aashto 93	58
ANEXO 11: Cuadros utilizados para el diseño de pavimento	60
ANEXO 12: Tabla de pesos y medidas MTC	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diseño de pavimento flexible - método Aashto 93.....	20
---	-----------

ÍNDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS

Figura 1	Diseño estructural del pavimento flexible.....	17
Figura 2	Capacidad de carga del suelo (CBR).....	18
Figura 3	Estudio vehicular.....	19

RESUMEN

El objetivo de la investigación es determinar el diseño de pavimento flexible para la mejora de la transitabilidad vehicular de la avenida Industrial, Lurín, Lima.

La metodología es de tipo aplicada, diseño no experimental y de enfoque cuantitativo, el universo poblacional está conformado por toda la avenida Industrial del distrito de Lurín, la muestra correspondiente a 2 kilómetros, el muestreo es no probabilístico.

Los resultados del estudio nos dieron la estructura del pavimento 7.5 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base y 15cm de subbase. El estudio del suelo nos dio un CBR promedio de 32.50. El estudio vehicular un ESAL de $1.22 \text{ E}+07$. Número estructural de diseño 3.49

Conclusiones, el diseño del pavimento flexible servirá para mejorar la transitabilidad vehicular de la avenida Industrial, Lurín, Lima, está estructurado por 7.5 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base y 15cm de subbase. Según estudio de capacidad de carga realizado en 6 calicatas dio un promedio de CBR 32.50. El estudio vehicular realizado durante 7 días para el diseño de pavimento flexible nos dio un ESAL de $1.22 \text{ E}+07$ realizado para un periodo de 20 años. Para el cálculo del diseño se ha utilizado el método Aashto 93.

Palabras clave: pavimento, asfalto, transitabilidad, estudio, vehículo

ABSTRACT

The objective of the research is to determine the design of flexible pavement for the improvement of vehicular traffic of the Industrial Avenue, Lurín, Lima.

The methodology is of an applied type, non-experimental design and quantitative approach, the population universe is made up of the Industrial Avenue of the Lurín district, the sample corresponding to 2 kilometers, the non-probabilistic sampling.

The results of the study gave us the pavement structure of 7.5cm of asphalt layer, 20cm of base and 15cm of subbase. The soil study gave us an average CBR of 32.50. The study vehicle an ESAL of $1.22E + 07$. Number structural design 3.49

Conclusions the design of the flexible pavement to improve the vehicular traffic of Industrial Avenue, Lurín, Lima, is structured by 7.5cm of asphalt layer, 20cm of base and 15cm of subbase. According to a load capacity study carried out in 6 pits, it gave an average of CBR 32.50 The vehicular study carried out during 7 days for the flexible pavement design gave us an ESAL of $1.22E + 07$ carried out for a period of 20 years. To calculate the design, the Aashto 93 method has been used.

Keywords: pavement, asphalt, walkability, study, vehicle

I.- INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la infraestructura vial es muy importante por ser el eje principal de la economía y desarrollo de un país, además de conectar las áreas de producción con las de consumo de ahí la importancia de que estas estén en buen estado y no conlleven a grandes costos de transporte por mala infraestructura, a nivel de América Latina existe un gran desarrollo vial de más de tres millones de vías ejecutadas en un aproximado de 19,2 millones de kilómetros cuadrados de extensión. Hay que considerar que el nivel de pavimento ejecutado todavía es muy bajo para lograr un desarrollo global, podemos precisar una similitud a del ejecutado en África, comparado con el de Europa es 42 veces inferior y comparándolo con Estados Unidos es 10 veces menor. Los principales aspectos a considerar cuando se ejecuta una vía a nivel internacional son la vida útil y calidad del pavimento, el aumento del parque automotor, la variación de los costos de materiales de obra, así como los costos operación y mantenimiento. (Revista Vial, 2010)

Provias Nacional (2019) La infraestructura vial en el Perú todavía se encuentra en desarrollo, falta una adecuada gestión de procesos y planificación sumando a esto la falta de inversión privada, el déficit en la infraestructura vial genera restricciones para el desarrollo de la economía peruana al limitar la integración de todas las regiones, mientras no exista una adecuada conexión de la red vial la posibilidad de desarrollar nuevas actividades económicas es limitada. Uno de los factores principales de la falta de inversión en infraestructura vial en el Perú se podría decir que es por el alto nivel de incertidumbre de la economía, las empresas privadas no se deciden a invertir en el desarrollo vial por la irreversibilidad de sus inversiones por la coyuntura política económica que se está desarrollando en el Perú, es necesario crear mayores recursos e inversiones privadas para el desarrollo vial a largo plazo con gestiones efectivas y así incrementar la capacidad productiva a nivel nacional e internacional.

Ramírez, Alvares y otros (2015) En el distrito de Lurín el desarrollo de la infraestructura vial es bajo, en las zonas rurales y urbanas hay un gran déficit vial, a estas restricciones se suma la geografía de los terrenos, internamente el sistema vial esta desarticulado dando como resultado la desintegración del distrito.

El desarrollo económico de ciertos sectores industriales hace de gran importancia la conexión vial, el nuevo motor industrial del país según estudios se encuentra ubicado en Lurín, pese al gran potencial económico de los últimos años, actualmente nuestra capital solo cuenta con 2,700 Ha destinadas a la Industria, el distrito de Lurín se presenta como el nuevo escenario para un desarrollo industrial tecnológico y sostenible (INEI, 2017). Un tramo de la avenida Industrial actualmente no se encuentra pavimentada, esta vía en desarrollo se encuentra dentro de los terrenos de la Inmobiliaria Almonte, la avenida industrial es la vía principal para grandes empresas y al no estar al 100% asfaltada afecta directamente al desarrollo económico del sector industrial, dificultando el desplazamiento de los pobladores y de los vehículos, originando mayores costos operativos a las empresas aledañas. El diseño de vías ya se encuentra establecidas y aprobadas por la municipalidad metropolitana de lima, la avenida Industrial es considerada vía arterial. (Municipalidad distrital de Lurín, 2021)

Según la explicación de la problemática se plantea el siguiente problema general ¿Cómo el diseño de pavimento flexible mejora la transitabilidad de la Avenida Industrial, distrito de Lurín, Lima?

La justificación económica, para el proyecto en investigación es importante mejorar la transitabilidad de la avenida Industrial, la cual conlleva al desarrollo económico de la zona en estudio, el sector productivo del distrito de Lurín tiene como principal eje económico o productivo la actividad industrial, la mayoría de industrias ubicadas en el distrito se ubican en la sector A conocida como zona industrial, estas empresas industriales no solo influyen económicamente al distrito mediante el pago de impuestos prediales, también son fuente de trabajo para la población del distrito, si bien es cierto el COVID-19 afecta a toda la economía en general, tiene una menor intensidad en el sector industrial debido a que las industrias se establecen en un inmueble a largo plazo dadas las características de sus instalaciones, actualmente el sector industrial se está reactivando luego de pasar por un periodo de inestabilidad económica a causas del COVID-19 mientras tanto Lurín seguirá

consolidándose como el mayor sector industrial en desarrollo en Lima superando a otros corredores industriales (MTPE, 2021).

La justificación social, según el proyecto en estudio la ampliación de avenida Industrial no cuenta con pavimento a todo lo largo de su trayecto, lo cual dificulta la transitabilidad de los vehículos generando polvo, daños a la salud de la población aledañas a la avenida en estudio, limitando el tránsito vehicular por esta avenida principal, dados estos acontecimientos nos vemos en la necesidad de proponer un diseño de pavimento que mejore la transitabilidad. La justificación metodológica, metodológicamente se utilizará los procedimientos ya establecidos para realizar el diseño basado en la metodología Aashto y el análisis vehicular. La justificación por conveniencia, el presente trabajo de investigación tiene mucha importancia en las empresas industriales colindantes con la avenida Industrial que están en vía de desarrollo, debido a la necesidad de nuevas vías por la cual se puedan trasladar los vehículos y poder alcanzar el desarrollo de la zona en estudio (Mercado industrial, 2020)

El objetivo general, de acuerdo a la problemática y las justificaciones del presente trabajo desarrollado es determinar el diseño de pavimento flexible para la mejora de la transitabilidad vehicular de la avenida Industrial, Lurín, Lima. Asimismo, se plantea tres objetivos específicos; determinar la capacidad de carga del suelo de la zona donde se diseñará la estructura del pavimento flexible de la avenida Industrial, Lurín, Lima; determinar el estudio de tráfico vehicular de la avenida Industrial, Lurín, Lima; determinar el diseño de pavimento flexible mediante el método Aashto 93 para la avenida Industrial, Lurín, Lima.

Finalmente se propone una hipótesis general, el diseño de pavimento flexible mejorara la transitabilidad vehicular de la avenida Industrial, Lurín, Lima. Asimismo, se plantea tres hipótesis específicas; se puede determinar la capacidad de carga del suelo para el diseño de pavimento flexible de la avenida Industrial, Lurín, Lima. Se puede determinar el estudio de tráfico vehicular de la avenida industrial, Lurín, Lima. Se puede determinar el diseño de pavimento flexible mediante la metodología Aashto 93 para la avenida Industrial, Lurín, Lima.

II.- MARCO TEÓRICO

Castillo (2018) Sustento su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil: Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad vial entre los jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018, la cual fue sustentada en la universidad César Vallejo. Con el objetivo de: “Determinar de qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018”. La metodología utilizada fue la revisión de la bibliografía, descriptiva.

Llegando a las conclusiones de que la metodología Aashto 93 fue la mejor opción para el desarrollo del diseño, siendo la formula empírica más utilizada que facilita los procesos a través de sus ecuaciones de diseño, mediante este diseño se obtuvo la siguiente propuesta para los espesores del pavimento, utilizando la norma de pavimentos urbanos; 2” de capa asfáltica, 4” de base y 8” la subbase, toda esta estructura hace un espesor de 35 cm. También podemos llegar a la conclusión que el diseño elaborado mejorara la transitabilidad de los vehículos mediante una evaluación diaria del tráfico siguiendo las indicaciones del manual de carretas, el cual nos dio el siguiente resultado IMD de 160 vehículos por día, el pedido de diseño propuesto para el desarrollo del presente trabajo fue de 20 años considerando una tasa poblacional de 2.4 %, otro cálculo realizado para el diseño fue el Esal, el cual nos dio 1.29E+05 ejes equivalente.

Rodríguez (2018) Sustento su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil: Análisis y propuesta de diseño del pavimento flexible en la carretera Carhuaz Hualcán, la cual fue sustentada en la universidad César Vallejo. Con el objetivo: “Presentar el diseño de pavimento flexible para el tramo Hualcán - Carhuaz”. Teniendo como metodología utilizada la revisión de la bibliografía, descriptiva. Llegando a las siguientes conclusiones, se calculó un (IMD) de 389 veh/día este estudio ayudo a tomar los valores y coeficientes para el tráfico de diseño para la estructura del pavimento, carpeta asfáltica y estudios específicos, según lo recomendado en el manual de carreteras utilizando la metodología Aashto 93. Otro de los estudios realizados fue el Esal el cual dio un resultado de 2,840,99 de ejes

equivalentes, se recomienda que pasado los 20 años se realice un nuevo estudio del tráfico vehicular para obtener un nuevo Esal de diseño, también podemos deducir la siguiente relación que a mayor Esal aumentara el espesor del paquete estructural y cuando el Esal disminuya el espesor del paquete estructural disminuye, de esta forma se ha concluido que la estructura que vamos a diseñar trabaje en las mejores condiciones de diseño.

Sánchez (2019) Sustento su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil: Diseño de pavimento empleando el método Aashto 93 para el mejoramiento de la carretera Ayacucho Abancay con un recorrido de 50 kilómetros, el cual fue sustentado en la universidad nacional Federico Villareal. Con el objetivo: “Presentar el diseño de los pavimentos a emplearse en la carretera Abancay, Ayacucho del tramo Ayacucho (km. 0+000 – km. 50+000), utilizando el método Aashto 93 para llevar a cabo el diseño de la carretera”. Teniendo como metodología utilizada la revisión de la bibliografía, descriptiva.

Llegando a las conclusiones que al utilizar el método Aashto 93 para el diseño se tiene que tener presente ciertos conceptos ya establecidos como el factor de confiabilidad que ha utilizado márgenes de variación para el cálculo de los ejes equivalentes en el estudio de tráfico, el estudio del suelo para obtener la capacidad portante, el módulo de resiliencia, cálculo del número estructural y condiciones de drenaje todos estos cálculos han servido para realizar un diseño proyectado para 10 años y el refuerzo una vez se culmine el periodo de diseño inicial 10 (10 – 20). Según el estudio de mecánica de suelo se ha calculado un CBR promedio para cada sección.

Montealegre y Betancourt (2019) Sustento su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil: Diseño de un pavimento flexible por el método Aashto utilizando como capa de rodadura un asfalto natural y chequeado por el método racional, en la universidad cooperativa de Colombia. Con el objetivo: “Emplear el asfalto natural como capa superficial en el diseño de pavimento flexible particularmente en las vías terciarias para bajo tránsito”. La metodología utilizada fue la revisión de la bibliografía, descriptiva. Llegando a las siguientes conclusiones, que la mejor

opción para el cálculo del paquete estructural fue utilizar el método Aashto 93 por ser el método empírico más utilizado a nivel mundial y comparándolo con otros métodos, el Aashto utiliza los conceptos básicos de serviciabilidad para el desarrollo del diseño y llegar a desarrollar una superficie confortable para los usuarios. Solo el 6% de las vías terciarias están pavimentadas, estas representan el 69.4% de toda la malla del país, los caminos afirmados representan el 70% y los caminos en estado natural representan el 24% según lo indicado en el plan nacional del año 2017, teniendo estas informaciones se considera importante concentrar toda nuestra investigación y conocimiento técnico en el desarrollo del diseño de pavimento considerado en todas las vías terciarias utilizando como capa de superficial nuestra propuesta de un asfalto natural, con esta propuesta se busca optimizar los recursos, mano de obra, el tiempo de ejecución y materiales en los procesos constructivos a su vez la mejora de toda la infraestructura vial en las zonas rurales.

Salamanca y Zuluaga (2014) Sustento su tesis para obtener el título de especialista en ingeniería de pavimentos: Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos Invias, Aashto 93 e instituto del asfalto para la vía la Ye – Santa Lucia Barranca Lebrija entre las abscisas k19+250 a k25+750 ubicada en el departamento del Cesar, en la universidad católica de Colombia. Con el objetivo: “Diseñar las estructuras de pavimento flexible por medio de los métodos Invias para medios y altos volúmenes de tránsito, Aashto 93 e instituto del asfalto para la vía La Ye - Santa Lucia – Barranca Lebrija entre las abscisas K19+250 al K25+750 ubicada en el Departamento del Cesar”. La metodología utilizada fue la revisión de la bibliografía, descriptiva. Llegando a las siguientes conclusiones, que los estudios realizados a los suelos en el recorrido de 6.5 km de la vía dieron como resultado arenas limosas y limos arcillosos en toda el área de estudio, el resultado del estudio de los suelos nos dio una capacidad portante de dos condiciones diferentes, un suelo cuyas características de CBR presentan condiciones sumergidas menores a 3% con presencia de hinchamiento alto y marginal que se encuentran en los tramos homogéneos 1,3 y 5. La otra evaluación del suelo presenta CBR método 1 al 95% de la densidad máxima mayor a 6% correspondiente al sector 2 y 4, el diseño

propuesto para las estructuras del pavimento se han definido de acuerdo a los métodos evaluados, para estos diseños se han propuesto utilizar un periodo de 10 años o su equivalente en el periodo de acumulación del número calculado de ejes equivalentes usados en el diseño, el diseño propuesto está en capacidad de soportar las cargas proyectadas en el estudio de tráfico dicho estudio nos dio 0.51 millones de ejes equivalentes considerando un suelo de tipo limo arcilloso y arenas limosas, el periodo de diseño a considerar en cada uno de los métodos propuestos serán considerados a partir del año 2014 según lo establecido en el estudio diseñado.

Suarez (2017) Sustento su tesis para obtener el título de especialización en ingeniería de pavimentos: Diseño de la estructura de un pavimento flexible por medio de la implementación del método Aashto 93, para la ampliación del costado occidental de la autopista norte desde la calle 245 (el Buda) hasta la Caro, en la universidad militar nueva granada. Con el objetivo: “Diseñar la estructura de pavimento flexible mediante la aplicación del método Aashto 93 para la ampliación del costado occidental de la Autopista Norte desde la calle 245 (El Buda) hasta la Caro”. La metodología utilizada fue la revisión de la bibliografía, descriptiva. Llegando a las conclusiones que acuerdo a la información existente analizada, se encontró una proyección de carga de 43.769.350 de repeticiones, cuantificada en ejes equivalentes de 8.2 Ton. Por medio de la exploración geotécnica y ensayos de laboratorio, se estableció que, el material de subrasante del proyecto se compone de materiales de alta plasticidad y con baja capacidad portante alcanzando un CBR promedio del 1.46%.

Tenemos teorías relacionadas al tema de investigación los cuales se presentan a continuación: Los pavimentos están conformado por varias capas como la carpeta asfáltica, la base y la sub base estas descansan sobre la sub rasante o terreno natural, toda esta estructura trasmite su carga y distribuye sus esfuerzos al terreno de fundación originados por los vehículos, el diseño proyectado busca mejorar el confort del tránsito de los vehículos, por lo general la capa de rodadura puede ser flexible o rígido, la base está conformada por material granular que a su vez cumple

la función de drenante en ocasiones para poder darle mayor resistencia al material granular se puede tratar con cemento, cal o material asfáltico. Para la sub base se utiliza material granular según el diseño proyectado el cual soportara a la base y carpeta asfáltica, también es considerada como capa drenante y controlador de capilaridad sujeto al diseño proyectado, esta capa puede obviarse dependiendo las condiciones del terreno natural (Bermudez Tueros, y otros, 2019)

Ccasani y Ferro (2017) Los tipos de pavimentos son: el pavimento flexible que está estructurado por la capa de rodadura de material aglomerante, agregados, aditivos y capas granulares como la base y subbase, pavimentos de tipo semirrígido está compuesto por capas asfálticas con un espesor bituminoso también podemos considerar como semirrígido a la estructura composición asfáltica que puede ser mixta construida con pavimento flexible y rígido cuya base según lo requiera es tratada con cemento, cal o aditivos. Pavimento rígido está compuesto de una capa de rodadura de concreto hidráulico de subbase granular, dependiendo de los resultados de la resistencia del terreno natural esta puede ser estabilizada con aditivos, cemento, asfalto o cal, la capa de rodadura transmite los esfuerzos de los vehículos a las diferentes capas con el objetivo de minimizar estas fuerzas, dentro de la clasificación de pavimentos rígidos existen tres categorías, pavimentos con refuerzos continuos, los pavimentos simple con juntas y pavimentos con refuerzo de fibras o mallas.

La metodología de diseño tiene parámetros establecidos como el cálculo de ESAL de diseño, el Módulo de Resiliencia, las condiciones climáticas y de drenaje. Cuando se cumpla el periodo por el cual fue diseñado se tendrá que realizar una evaluación para detectar las fallas y defectos en el pavimento las cuales pueden ser de distinto origen y naturaleza como: el exagerado incremento de la carga vehicular, mal proceso constructivo, falta de mantenimiento, factores climáticos, proyecto deficiente, fallas superficiales, fallas estructurales (Instituto para el desarrollo de los pavimentos, 1997)

Algunos factores importantes a tener en cuenta al momento de diseñar la estructura del pavimento es la subrasante y el nivel en que se encuentra ya que debe de estar por encima del nivel de la napa freática, mínimo 0.60 m, para el diseño de la estructura del pavimento tenemos que tomar en cuenta los valores del CBR los cuales detallamos, rango de $\text{CBR} \geq 20\%$ a 0.60 m se considera una sub rasante (excelente – muy buena), rango de $6\% \leq \text{CBR} < 20\%$ a 0.80 m se considera una sub rasante (buena – regular), rango de $3\% \leq \text{CBR} < 6\%$ a 1.00 m se considera una sub rasante (insuficiente), rango de $\text{CBR} < 3\%$ a 1.20 m se considera una sub rasante (inadecuada), de ser necesario se colocara drenes, capas drenantes o anticontaminantes o elevar la rasante hasta un nivel necesario. (Juárez Badillo, y otros, 2004)

Para el cálculo del tránsito esta variable se tendría que calcular mediante mediciones diarias se recomienda por 7 días ya que los vehículos que circulan en la vía son de diferentes características, verificar la cantidad de ejes equivalentes de 8.2t a 13t que circulan en el carril, el estudio vehicular es muy importante para la proyección del tráfico de diseño, clasificándolo por tipo de vehículo, la carga de los ejes para un periodo de diseño. (Pereda Rondon, y otros, 2018)

Según el manual de carreteras para pavimentos urbanos de bajo volumen de tránsito es recomendable usar un periodo de diseño igual a 10 años, también se utiliza diseño en dos etapas para un periodo de 10 años y diseño en una sola etapa considerando un periodo de 20 años. Otro punto importante es el módulo de resiliente el cual muestra los parámetros utilizados y los esfuerzos que representan las cargas repetidas proporcionadas al suelo, los ejes equivalentes están representados por 8.2t para un total de ESAL con nomenclatura W18 dicho estudio será realizado para un periodo de diseño, la confiabilidad del diseño proporciona la probabilidad del confort de la vía la cual tiene que funcionar satisfactoriamente bajo ciertos criterios del tránsito y medio ambiente diseñado para cierto periodo. (MTC - Manual de Carreteras, 2014)

Una vez construido el pavimento con el paso del tiempo se presenta algunos problemas o fallas las cuales ya se han estudiado a profundidad y sirve como base

para las soluciones más idóneas a los problemas que se presentan a futuro, por eso la aplicación de refuerzos al momento del diseño del pavimento, algunos aspectos en tener en cuenta es el mantenimiento de la vía durante el proceso del funcionamiento en condiciones aceptables, en algunos casos si existe un gran área de deformaciones en la estructura de pavimento y será necesario fresarlo, reperfilarlo antes de iniciar el refuerzo o utilizar una primera capa nivelante, uno de los indicadores de debilidad estructural, al momento de calcular los refuerzos del pavimento es la deflexión, se observa el estado del pavimento, el cual se manifiesta visualmente mediante fallas o defectos en la capa de rodadura o nivel superficial, lo que indica que es necesario realizar un refuerzo en la estructura. (Escobar Bellido, y otros, 2017)

Las metodologías de diseño de pavimento flexible son: el método empírico que está basado en el análisis mecanístico de cada capa del paquete estructural diseñado en la cual se elige una combinación de espesores y materiales, para poder elegir un adecuado nivel de servicio con la proyección de tránsito calculado. Método de diseño analítico, cada capa del paquete estructural está sujeto a deformaciones y esfuerzos, actualmente se viene utilizando programas de elementos finitos para el diseño de pavimentos, otro de las metodologías usadas son el uso de elementos discretos los cuales emplean modelos numéricos a través de computadoras para el cálculo de los desplazamientos, flexiones, fuerzas y desplazamientos de todos los componentes de la estructura que conforman el pavimento analizando cada partícula de una configuración granular. (Rondon Quintana, y otros, 2015)

El método Aastho 1993 se aplica tanto para diseños de pavimentos flexibles como para pavimentos rígidos mediante un modelo de ecuación definido en el cual podemos obtener los números estructurales, este será aplicado para el cálculo de los espesores de cada capa, las principales variables para este método son la subrasante, el estudio del tráfico, el índice de serviciabilidad, los aspectos ambientales y la confiabilidad. (Menéndez Acurio, 2017)

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación:

Por su aplicación podemos concluir que es de tipo aplicada, busca adquirir nuevos conocimientos, la aplicación de las normas existentes y teorías, con el fin de obtener mejoras en situaciones de la vida cotidiana. (Vargas Cordero, 2009)

Diseño de investigación:

Según lo analizado podemos concluir que es un diseño de investigación no experimental transeccional descriptiva porque describe y analiza los diversos componentes a investigar. (Mousalli Kayat, 2015)



Donde:

M: muestra

O: observación de la variable

Enfoque de investigación:

Según el análisis realizado podemos decir que es una investigación cuantitativa (Hernandez Sampieri, y otros, 2014) uno de los criterios a utilizar será la recolección de datos durante la ejecución del diseño de la estructura del pavimento y así poder probar nuestra hipótesis mediante la aplicación de análisis estadísticos y mediciones numéricas.

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable cuantitativa I:

Pavimento flexible: es una estructura compuesta por capas que se flexiona a causa de las cargas que transitan sobre la estructura, tiene varias capas granulares como la subbase, la base y la carpeta de rodadura compuesto por material bituminoso, puede aplicarse como mezcla asfáltica en frío o caliente. (Norma CE. 010 pavimentos urbanos, 2010)

Variable cuantitativa II:

Transitabilidad: es la libre disponibilidad de uso de una carretera, nivel de servicio de una infraestructura vial que permite el flujo vehicular durante un determinado periodo de diseño. (Rojas Mendoza, 2017)

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población:

Para la presente investigación, el universo poblacional está conformado por toda la avenida industrial del distrito de Lurín, Lima.

Muestra:

Bernal (2010) Para la investigación se tomará como muestra cierto sector o tramo de la avenida industrial comprendido entre las avenidas Gasoducto y la avenida Sumapacha, correspondientes a 2 kilómetros.

Muestreo:

En la presente investigación se empleará el muestreo no probabilístico. (López Roldan, y otros, 2015)

Unidad de análisis:

La carpeta asfáltica de la avenida industrial. (Ferrer, 2010)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

La técnica que se utilizara para esta investigación es la técnica de observación participante y los instrumentos serán la ficha de observación, porque se recopilaran datos y se analizaran para efectuar el diseño final. (Hernández Mendoza, y otros, 2020)

TECNICA	INSTRUMENTO
Observación	Ficha de Observación y Muestreo

La ficha de observación: son instrumentos que registran datos que nos proporciona las fuentes de primera mano por ejemplo caracterizar el tipo de tránsito y la cantidad de ejes equivalentes, estos datos son importantes para el diseño del pavimento y la ficha de muestreo para la evaluación del análisis del suelo.

3.5. Procedimientos:

Se realizará la recolección de datos según los métodos, técnicas e instrumentos mencionados, por ejemplo, a través de la ficha de observación vehicular, usado como herramienta para clasificar los ejes de los vehículos, también se utilizará la ficha de muestreo como herramienta para el análisis del suelo. Luego se analizará e interpretará los resultados finales de la recolección de datos, con ello se corrobora las hipótesis planteadas.

Procedimiento de recopilación de datos:

Primero: Me acercare a la avenida Industrial ubicada en el distrito de Lurín, se verificará el estado actual de la vía para visualizar las condiciones del terreno para poder realizar el desarrollo de la investigación.

Segundo: Se realizará un estudio vehicular según indicaciones del MTC 2014, se tomará nota de la cantidad de carriles y sentidos para poder realizar las anotaciones del tipo de vehículos que transitan, este conteo se realizará durante 7 días por 24 horas.

Tercero: Obteniendo el estudio de tránsito se calculará el índice medio anual y luego se realizará una proyección para los años de diseño y obtener la cantidad de ejes equivalentes.

Cuarto: Se realizará el análisis de suelo para obtener la capacidad de soporte del terreno mediante calicatas según recomendación del MTC 2014, con una profundidad mínima de 1.50 m.

Quinto: De cada exploración se tomará una cantidad representativa dependiendo del tipo de terreno evaluado visualmente, cuando se obtenga todos los datos requeridos se realizará el diseño del pavimento.

3.6. Método de análisis de datos:

Para el análisis de datos que se realizara para la técnica de observación utilizaremos:

- El registro ordenado del conteo y clasificación vehicular realizado en julio del 2021.
- El manual de carreteras, sección suelos y pavimentos. (MC-05-14)
- El manual de carreteras, especificaciones técnicas para la construcción. (MC-01-13)
- Las normas de y recomendaciones de la guía Aashto 93.
- Datos del instituto nacional de estadística e informática, censo nacional 2017.
- La creación de planos utilizando el programa AutoCAD 2019.
- Los procesamientos computarizados mediante el programa Microsoft Excel 2020.
- Norma técnica CE. 010 pavimentos urbanos 2010.

3.7. Aspectos éticos:

La investigación presentada se realizó utilizando los siguientes criterios de ética:

Responsabilidad, el presente trabajo realizado cumple con todos los criterios éticos, legales, normas vigentes, seguridad, buenas prácticas y condiciones establecidas en los proyectos de investigación.

Honestidad, el trabajo realizado cumple con otorgar datos reales que fueron analizados en campo, calculados en gabinete, desarrollados por laboratorio y podrán ser adoptados para investigaciones futuras.

Rigor científico, para el desarrollo del trabajo se realizó un riguroso proceso de obtención de datos, tal el caso del estudio vehicular el cual nos sirvió para calcular el diseño de los espesores del pavimento, se realizó el estudio del suelo y los datos obtenidos fueron utilizados para la obtención de una propuesta del diseño final.

Búsqueda de bienestar, durante el proceso de la investigación se ha procurado cumplir con todos los protocolos medio ambientales en búsqueda de un bien común.

De la política anti plagio, para el presente proyecto de investigación todos los datos y resultados obtenidos fueron procesados, calculados de forma veraz, para poder obtener el diseño del pavimento, todas las fuentes de consulta utilizadas en el trabajo de investigación fueron citadas.

De los derechos del autor, todos los cálculos desarrollados en la investigación son de autoría del investigador los cuales podrán ser usados en investigaciones futuras.

IV.- RESULTADOS

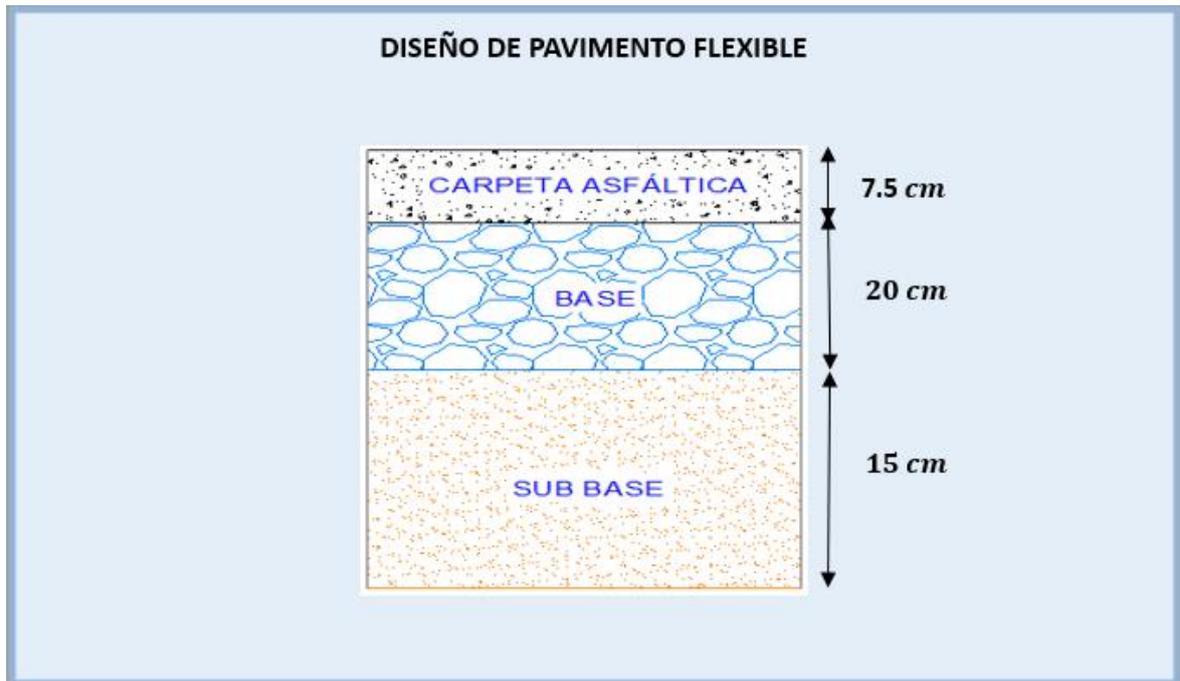


Figura 1 Diseño estructural del pavimento flexible

Se propone un diseño para el paquete estructural el cual ayudará al confort y transitabilidad de los vehículos que pasen por la avenida Industrial, Lurín, Lima y está estructurado por 7.5cm de carpeta asfáltica, 20cm capa de base y 15cm de subbase, el cual es importante porque nos permite proponer los espesores y optimizar los volúmenes de los materiales, mejorar la vida útil esperada, todo esto incide en los costos de ejecución.

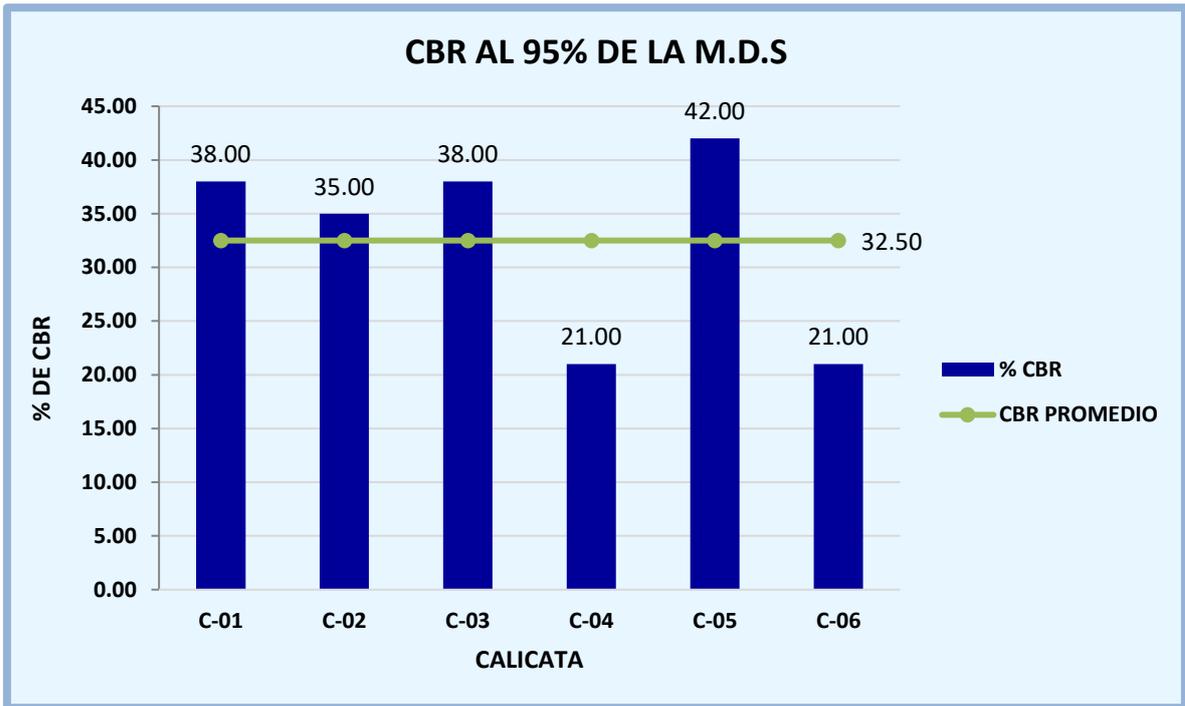


Figura 2 Capacidad de carga del suelo (CBR)

Según estudio de (CBR) realizado a la avenida Industrial, Lurín, Lima se realizaron 6 calicatas teniendo un promedio de CBR 32.50, la menor capacidad de carga del suelo encontrada en el estudio corresponde a las calicatas C-04, C-06 no obstante el resultado es considerado según su categoría como muy bueno. Es muy importante realizar el estudio del suelo donde se piensa realizar el diseño de pavimento flexible ya que esto nos ayuda a saber cómo está el estado del suelo de fundación la cual recibirá la carga del paquete estructural del pavimento.

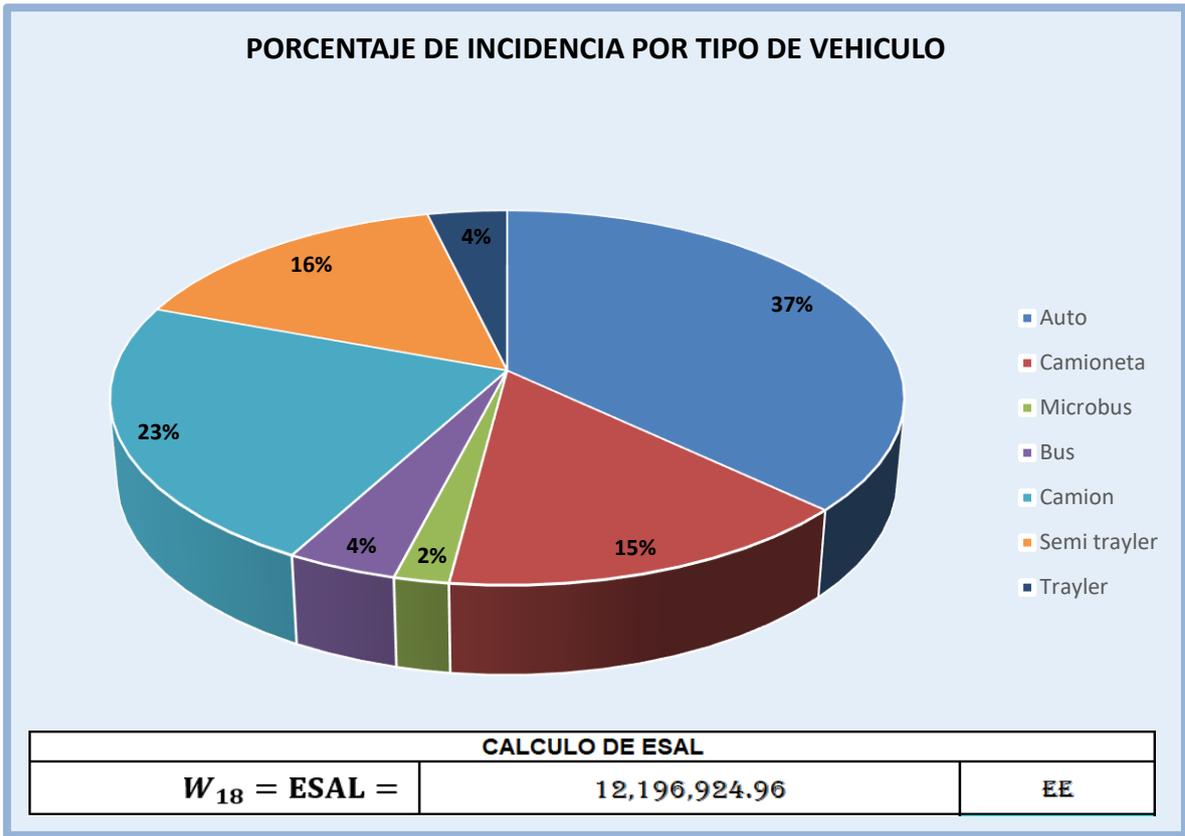


Figura 3 Estudio vehicular

El estudio vehicular realizado durante 7 días, nos permitió clasificar cada tipo de vehículo y obtener un ESAL de 1.22 E+07. El diseño está proyectado para 20 años, el estudio de tráfico vehicular es fundamental para tener un panorama más amplio sobre el comportamiento y proyección del flujo vehicular, dicho estudio contribuirá con el proyecto para poder diseñar los espesores del paquete estructural del pavimento de la avenida Industrial, Lurín, Lima.

Tabla 1 Diseño de pavimento flexible - Método Aashto 93

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE AASHTO 93								
$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$								
DATOS								
ESAL	PERIODO	(%R)	(Zr)	(So)	(Pi)	(Pt)	(ΔPSI)	(MR)
1.22E+07	20 AÑOS	90%	-1.282	0.450	4.00	2.50	1.50	23,713.53
DESCRIPCIÓN		SN		POSIBLES SOLUCIONES		CAPAS EN (")		CAPAS EN (")
EC. SUBRASANTE		3.459		SN		3.36		3.49
NUMERO ESTRUCTURAL $SN = a_1 x d_1 + a_2 x d_2 x m_2 + a_3 d_3 m_3$				Mezcla asfáltica		2		3
				Base		8		8
				Subbase		6		6
MATERIAL	ai	mi	DISEÑO DE PAVIMENTO					
Mezcla asfáltica	0.44		Mezcla asfáltica					7.5 cm
Base	0.14	1.15	Base					20 cm
Subbase	0.13	1.15	Subbase					15 cm

Para el cálculo del diseño de pavimento flexible se ha utilizado el método Aashto 93 el cual mediante su ecuación de diseño nos permite calcular el número estructural, teniendo todas las variables de la ecuación nos ha permitido hallar los espesores del pavimento mediante la ecuación del número estructural requerido, el cual realizando varias combinaciones se ha llegado a proponer los siguientes espesores 7.5 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base y 15cm de subbase.

V.- DISCUSIÓN

Según la figura N° 1 Se propone un diseño del pavimento flexible el cual servirá para mejorar la transitabilidad vehicular de la avenida Industrial, Lurín, Lima el cual está estructurado por 7.5 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base y 15cm de subbase, dicho diseño es importante porque nos permite proponer los espesores y optimizar los volúmenes de los materiales, mejorar la vida útil esperada, concordando con Montealegre y Betancourt (2019) nos indica que la mejor opción para el cálculo del paquete estructural fue utilizar el método Aashto 93 por ser el método empírico más utilizado a nivel mundial y comparándolo con otros métodos, el Aashto utiliza los conceptos básicos de serviciabilidad para el desarrollo del diseño y llegar a desarrollar una superficie confortable para los usuarios.

Solo el 6% de las vías terciarias están pavimentadas, estas representan el 69.4% de toda la malla del país, los caminos afirmados representan el 70% y los caminos en estado natural representar el 24% según lo indicado en el plan nacional del año 2017, teniendo estas informaciones se considera importante concentrar toda nuestra investigación y conocimiento técnico en el desarrollo del diseño de pavimento considerado en todas las vías terciarias, utilizando como capa de superficial nuestra propuesta de un asfalto natural, con esta propuesta se busca optimizar los recursos, mano de obra, el tiempo de ejecución y materiales en los procesos constructivos a su vez la mejora de toda la infraestructura vial en las zonas rurales.

El cual es viable debido a que cumple con las características mínimas de un diseño de pavimento urbano utilizando el método Aashto 93.

La metodología empleada en el diseño es la adecuada, debido a que permitió determinar los espesores del pavimento, cumpliendo con lo establecido en la norma 010 de pavimentos urbano, guía Aashto 93 y el manual de carreteras.

Según la figura N° 2 Según estudio de capacidad de carga (CBR) realizado a la avenida Industrial, Lurín, Lima se realizaron 6 calicatas teniendo un promedio de CBR 32.50, la menor capacidad de carga del suelo encontrada en el estudio corresponde a las calicatas C-05, C-06 no obstante el resultado es considerado según su categoría como muy bueno, es muy importante realizar el estudio del suelo donde se piensa realizar el diseño de pavimento flexible ya que esto nos ayuda a saber cómo está el estado del suelo de fundación la cual recibirá la carga del paquete estructural del pavimento, concordando con Sánchez (2019) para el diseño final del pavimento se procede a tomar el promedio del CBR calculado en cada sector, difiere con Salamanca y Zuluaga (2014) nos indica que los estudios realizados a los suelos en el recorrido de 6.5 km de la vía dieron como resultado arenas limosas y limos arcillosos en toda el área de estudio, el resultado del estudio de los suelos nos dio una capacidad portante de dos condiciones diferentes, un suelo cuyas características de CBR presentan condiciones sumergidas menores a 3% con presencia de hinchamiento alto y marginal que se encuentran en los tramos homogéneos 1,3 y 5. La otra evaluación del suelo presenta CBR método 1 al 95% de la densidad máxima mayor a 6% correspondiente al sector 2 y 4, el diseño propuesto para las estructuras del pavimento se han definido de acuerdo a los métodos evaluados, para estos diseños se han propuesto utilizar un periodo de 10 años.

El cual es viable debido a que cumple con las características mínimas de un estudio de mecánica de suelos realizados en laboratorio utilizando equipos tecnológicos. Se han tomado muestras representativas siguiendo las recomendaciones del manual de carreteras.

La metodología empleada en el diseño es la adecuada, debido a que permitió determinar el tipo de suelo según clasificación Sucs el cual fue arena fina mal graduada (SP) y arena fina ligeramente limosa (SP-SM), se realizaron 6 calicatas de las cuales la menor capacidad de carga del suelo encontrada en el estudio corresponde a las calicatas C-04, C-06 obtenido un CBR 21 % no obstante el resultado promedio es considerado como un suelo muy bueno de CBR 32.50 %.

Según la figura N° 3 el estudio vehicular realizado durante 7 días, para el diseño de pavimento flexible nos dio un ESAL de $1.22 \text{ E}+07$ realizado para un periodo de 20 años, el estudio de tráfico vehicular es fundamental para la ingeniería aplicada al conocimiento de tráfico para conocer su comportamiento, de esa forma nos permitirá establecer el flujo de carga vehicular, dicho estudio contribuirá con el proyecto para poder diseñar los espesores del pavimento de la avenida Industrial, Lurín, Lima, concordando con Rodríguez (2018) el cual nos indica la siguiente relación que a mayor Esal aumentara el espesor de la estructura de la capa asfáltica y cuando el Esal disminuya el espesor de la capa asfáltica disminuye esta relación es directamente proporcional el cual servirá para el cálculo de los espesores del pavimento de esta forma se ha concluido que la estructura que vamos a diseñar trabaje en las mejores condiciones de diseño, concordando con Castillo (2018) el diseño elaborado mejorara la transitabilidad de los vehículos mediante una evaluación diaria del tráfico siguiendo las indicaciones del manual de carreteras, el cual nos dio el siguiente resultado IMD de 160 vehículos por día, el pedido de diseño propuesto para el desarrollo del presente trabajo fue de 20 años considerando una tasa poblacional de 2.4 %, otro cálculo realizado para el diseño fue el Esal, el cual nos dio $1.29\text{E}+05$ ejes equivalente.

El cual es viable debido a que cumple con las características mínimas de un estudio vehicular siguiendo las recomendaciones del manual de carreteras y según el flujo evaluado nos ayudará a determinar la estructura del pavimento. El estudio de tráfico vehicular es importante para la ingeniería aplicada al conocimiento de tráfico para conocer su comportamiento, de esa forma nos permitirá establecer el flujo de carga vehicular durante cierto periodo.

La metodología empleada para el estudio vehicular es la adecuada, se ha realizado el estudio de tráfico vehicular durante 7 días según la recomendaciones y especificaciones técnicas del manual de carreteras, la guía Aashto 93, se ha contabilizado la cantidad y tipo de vehículo. Luego de reunir todos los datos serán procesados para el cálculo del Esal.

Según la tabla N° 1 para el cálculo del diseño de pavimento flexible se ha utilizado el método Aashto 93 el cual mediante su ecuación de diseño nos permite calcular el número estructural, concordando con Castillo (2018) la metodología Aashto 93 fue la mejor opción para el desarrollo del diseño, siendo la fórmula empírica más utilizada que facilita los procesos a través de sus ecuaciones de diseño, mediante este diseño se obtuvo la siguiente propuesta para los espesores del pavimento, utilizando la norma de pavimentos urbanos; 2" de capa asfáltica, 4" de base y 8" la subbase, toda esta estructura hace un espesor de 35 cm. También podemos llegar a la conclusión que el diseño elaborado mejorara la transitabilidad de los vehículos mediante una evaluación diaria del tráfico siguiendo las indicaciones del manual de carreteras, el cual nos dio el siguiente resultado IMD de 160 vehículos por día, el pedido de diseño propuesto para el desarrollo del presente trabajo fue de 20 años considerando una tasa poblacional de 2.4 %, otro cálculo realizado para el diseño fue el Esal, el cual nos dio $1.29E+05$ ejes equivalente, concordando con Sánchez (2019) nos indica que al utilizar el método Aashto 93 para el diseño se tiene que tener presente ciertos conceptos ya establecidos como el factor de confiabilidad que ha utilizado márgenes de variación para el cálculo de los ejes equivalentes en el estudio de tráfico, el estudio del suelo para obtener la capacidad portante, el módulo de resiliencia, cálculo del número estructural y condiciones de drenaje.

El cual es viable debido a que cumple con las características y recomendaciones detalladas en el manual de carreteras para el diseño de pavimento flexible y la norma 010 de pavimentos urbano.

La metodología empleada en el diseño del pavimento flexible es la adecuada, debido a que permitió determinar los espesores del pavimento, cumpliendo con lo establecido en la norma 010 de pavimentos urbano, guía Aashto 93 y el manual de carreteras, especificaciones técnicas establecidas por el ministerio de transportes y comunicaciones – especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013.

VI.- CONCLUSIONES

- 1.- Se propone un diseño del pavimento flexible el cual servirá para mejorar la transitabilidad vehicular de la avenida Industrial, Lurín, Lima y está estructurado por 7.5 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base y 15cm de subbase.
- 2.- Según estudio de capacidad de carga (CBR) realizado a la avenida Industrial, Lurín, Lima se realizaron 6 calicatas teniendo un promedio de CBR 32.50.
- 3.- El estudio vehicular realizado durante 7 días, para el diseño de pavimento flexible nos dio un ESAL de $1.22 \text{ E}+07$ realizado para un periodo de 20 años.
- 4.- Para el cálculo del diseño de pavimento flexible se ha utilizado el método Aashto 93 el cual mediante su ecuación de diseño nos permite calcular el número estructural.

VII.- RECOMENDACIONES

- Los materiales para el asfalto, la base, sub base deberán cumplir las especificaciones técnicas establecidas por el MTC.
- Para la preparación de la sub rasante se tiene que eliminar toda materia orgánica
- La capa base granular de espesor 20 cm, tiene que tener un CBR igual o mayor al 100% de la MDS.
- Teniendo en cuenta las propiedades físicas y mecánicas de la arena se recomienda la compactación.
- Como el periodo de diseño está proyectado para 20 años, al concluir el periodo se recomienda realizar un nuevo estudio de tráfico vehicular.
- La municipalidad de Lurín debería desarrollar el proyecto con el fin de mejorar la transitabilidad vehicular y el desarrollo económico del área en estudio.

REFERENCIAS

1. ANALISIS DEL MERCADO INDUSTRIAL, parques industriales Lima centro, Lima norte, Lima este, Lima sur. Lima, 2020. [fecha de consulta: 20 de julio de 2021]. Disponible en https://www.cresperu.com/es/assets/uploads/mercado_pdf_Analisis_del_Mercado_Industrial_2T_2020.pdf
2. ALAMO, Manuel [et al.]. Analisis general y diagnostico urbano de Lurin. Lima, 2015. [fecha de consulta: 25 de julio de 2021]. Disponible en <https://fdocuments.in/document/diagnostico-urbano-de-lurin.html>
3. BERMUDEZ Tueros, Carlos y RAMOS Cerna, Yuvickza. Diseño estructural del pavimento flexible para el mejoramiento de la transitabilidad en la prolongación Av. Uno y la prolongación Sinchi Roca, en el centro poblado Alto Trujillo - La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019. Disponible en https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/5380/1/T_CIV_CARLOS.BERMUDEZ_YUVICKZA.RAMOS_DISE%c3%91O.ESTRUCTURAL_DATOS.pdf
4. BERNAL, César. Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias. 3 ra. ed. Pearson educación S.A. Colombia, 2010. ISBN: 978-958-699-128-5
5. CASTILLO Ynga, Jakeline. Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad vial entre los jirones Helmes y Ortiz - los Olivos. Tesis (Ingeniero Civil). Callao: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35238>
6. CCASANI Bravo, Mayra y FERRO Moina, Yadelis. Evaluación y analisis de pavimentos en la ciudad de Abancay, para proponer una mejor alternativa estructural en el diseño de pavimentos. Tesis (Ingeniero Civil). Apurímac: Universidad Tecnológica de los Andes, 2017. Disponible en <http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/107/Tesis-Evaluaci%c3%b3n%20y%20an%c3%a1lisis%20de%20pavimentos%20en%20la%20ciudad%20de%20Abancay%201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. ESCOBAR Bellido, Luis y HUINCHO Ochoa, Jesus. Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento de Santa Rosa - Sachapite. Tesis (Ingeniero Civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2017. Disponible en [file:///C:/Users/guirl/Downloads/TP%20-%20UNH%20CIVIL.%200085%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/guirl/Downloads/TP%20-%20UNH%20CIVIL.%200085%20(3).pdf)

8. FERRER, Jesus. Conceptos básicos de la metodología de la investigación. [en línea]. Lima, 2010. [fecha de consulta: 14 de julio de 2021]. Disponible en <http://metodologia02.blogspot.com/p/justificacion-objetivos-y-bases.html>
9. GUIA AASHTO 1993, Diseño de estructuras de pavimentos 1993. Instituto para el desarrollo de los pavimentos en el peru. ed. Sociedad Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y Transportes. Lima, 1997.

ISBN: 1560510552
10. HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria. Metodología de la investigación. 6 ta. ed. Mcgraw-hill / interamericana editores S.A. de c.v. México D.F, 2014.

ISBN: 9781456223960
11. HERNÁNDEZ, Sandra, y DANAE, Duana. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín científico. Mexico.D.F, 2020.

ISSN: 2007-4913
12. INTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA, censo nacional, resultados definitivos. [en línea]. Lima, Octubre de 2017. [fecha de consulta: 30 de junio de 2021]. Disponible en https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1550/
13. JUAREZ, Eulalio y RICO, Alfonso. Mecánica de suelos tomo II. Teoria y aplicación de la mecánica de suelos. ed. Limusa S.A. Mexico.D.F, 2004.

ISBN: 9789681800697
14. LÓPEZ, Pedro y FACHELLI, Sandra. Metodología de la Investigación Cuantitativa. ed. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona, 2015. Disponible en https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsoccua_cap2-4a2017.pdf
15. MENÉNDEZ, José. Ingeniería y diseño de pavimentos. ed. Instituto de la construcción y gerencia. Lima, 2017.

ISBN: 9786124280153
16. MANUAL DE CARRETERAS. Sección suelos y pavimentos. [en línea]. Lima, abril de 2014. [fecha de consulta: 20 de junio de 2021]. Disponible en https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-

14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_O
K.pdf

17. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, provias nacional. Estado de la red vial nacional. [en línea]. Lima, 2019. [fecha de consulta: 07 de julio de 2021]. Disponible en <https://www.pvn.gob.pe/wp-content/uploads/2020/06/pvn-memoria-anual-2019.pdf>
18. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. [en línea]. Lima, 2021. [fecha de consulta: 12 de julio de 2021]. Disponible en https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/otras/Glosario%20de%20Terminos%20Uso%20Frecuente%20-%20Enero%202021.pdf
19. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito. [en línea]. Lima, 2008. [fecha de consulta: 12 de julio de 2021]. Disponible en <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=182>
20. MINISTERIO DE TRABAJO Y PROMOCION DEL EMPLEO, desarrollo economico cono Sur. [en línea]. Lima, 2021. [fecha de consulta: 10 de julio de 2021]. Disponible en <https://www.gob.pe/mtpe#publicaciones>
21. MONTEALEGRE Arias, William y BETANCOURT Cuellar, Cesar. Diseño de un pavimento flexible por el metodo Aashto utilizando como capa de rodadura un asfalto natural y chequearlo por el metodo racional. Tesis (Especialización en Diseño y Construcción de Pavimentos). Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia, 2019. Disponible en https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/13528/1/2019_%20Dise%C3%B1o_Pavimento_%20Racional.pdf
22. MOUSALLI, Gloria. Métodos y diseños de investigacion cuantitativa. Merida, [en línea]. Venezuela, 2015. [fecha de consulta: 30 de junio de 2021]. Disponible en [file:///C:/Users/guirl/Downloads/Mtodosydiseosdelainvestigacincuantitativa%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/guirl/Downloads/Mtodosydiseosdelainvestigacincuantitativa%20(1).pdf)
23. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LURIN, gerencia de planeamiento estrategico informe de evaluacion de resultados. [en línea]. Lima, abril de 2020. [fecha de consulta: 22 de junio de 2021]. Disponible en <https://munilurin.gob.pe/documentos/EVALUACI%C3%93N%20DEL%20PEI%202020.pdf>

24. NORMA TECNICA CE. 010 PAVIMENTOR URBANOS. Decreto supremo N°001. [en línea]. Lima, 2010. [fecha de consulta: 12 de julio de 2021]. Disponible en http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/norma_010_%20pavimentos_urbanos.pdf
25. PEREDA Rondon, Christopher y MONTOYA Salas, Mario. Estudio y optimización de la red vial avenida America Sur tramo prolongación Cesar Vallejo - avenida Ricardo Palma, Trujillo. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2018. Disponible en https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4178/1/REP_ING.CIVIL_CHRISTOPHER.PEREDA_MARIO.MONTOYA_ESTUDIO.OPTIMIZACION.RED.VIAL.AVENIDA.AMERICA.SUR.TRAMO.PROLONGACION.CESAR.VALLEJO.AVENIDA.RICARDO.PALMA.TRUJILLO.pdf
26. PÉREZ Pérez, Eswin. Diseño con pavimento flexible y veredas de concreto para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en el pueblo joven Ricardo Palma. Tesis (Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2017. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32353?locale-attribute=es>
27. REVISTA VIAL, La infraestructura vial es la columna vertebral de la economía mundial. [en línea]. Buenos Aires, mayo de 2010. [fecha de consulta: 12 de junio de 2021]. Disponible en <https://revistavial.com/la-infraestructura-vial-es-la-columna-vertebral-de-la-economia-mundial/>
28. RODRIGUEZ Rupay, James Josmar. Análisis y propuesta de diseño del pavimento flexible en la carretera Carhuaz – Hualcán.. Tesis (Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en
29. RONDON, Hugo y REYES, Fredy. Pavimento Materiales, construcción y diseño. ed. Ecoe ediciones S.A. Bogota, 2015.
ISBN: 9789587711769
30. ROJAS, Faustino. Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la Av. César Vallejo, tramo cruce con la Av. Separadora Industrial hasta el cruce con el cementerio, en el distrito de Villa el Salvador. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, 2017. Disponible en <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/1905/FAUSTINO%20ROJAS%20MENDOZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
31. SALAMANCA Niño, Maria y ZULUAGA Bautista, Santiago. Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos Invias, Aashto 93

- e instituto del asfalto para la vía la Ye - Santa Lucia Barranca Lebrija entre los abscisas k19+250 a k25+750 ubicada en el departamento del Cesar. Tesis (Especialización en Ingeniería de Pavimentos). Bogotá D.C.: Universidad Católica de Colombia, 2014. Disponible en https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2569/1/RAE_Dise%c3%b1o-estructura-pavimento-flexible-Aashto-Invias-Insituto-Asfalto-Barranca_Lebrija.pdf
32. SANCHEZ Vasquez, Oscar. Diseño de pavimento empleando el método Aashto 93 para el mejoramiento de la carretera Ayacucho - km. 0+000 – km. 50+000. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, 2019. Disponible en http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/3306/UNFV_SANCHEZ_VASQUEZ_OSCAR_ALEJANDRO_TITULO_PROFESIONAL_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
33. SARMIENTO Soto, Juan y ARIAS Choque, Tony. Análisis y diseño vial de la avenida Martir Olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de Lima. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015. Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/528141/Tesis%20Arias%20-%20Sarmiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
34. SUAREZ, Javier. Diseño de la estructura de un pavimento flexible por medio de la implementación del método Aastho - 93, para la ampliación del costado occidental de la autopista Norte desde la calle 245 (el buda) hasta la caro. Tesis (Especialización en Ingeniería de Pavimentos). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2017. Disponible en <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/16554>
35. VARGAS, Zoila. Investigación aplicada, una forma de conocer las realidades con evidencia científica. San Pedro Montes de Oca - Costa Rica. Revista científica, 2009.

ISSN: 0379-7082

ANEXO 3

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable 1

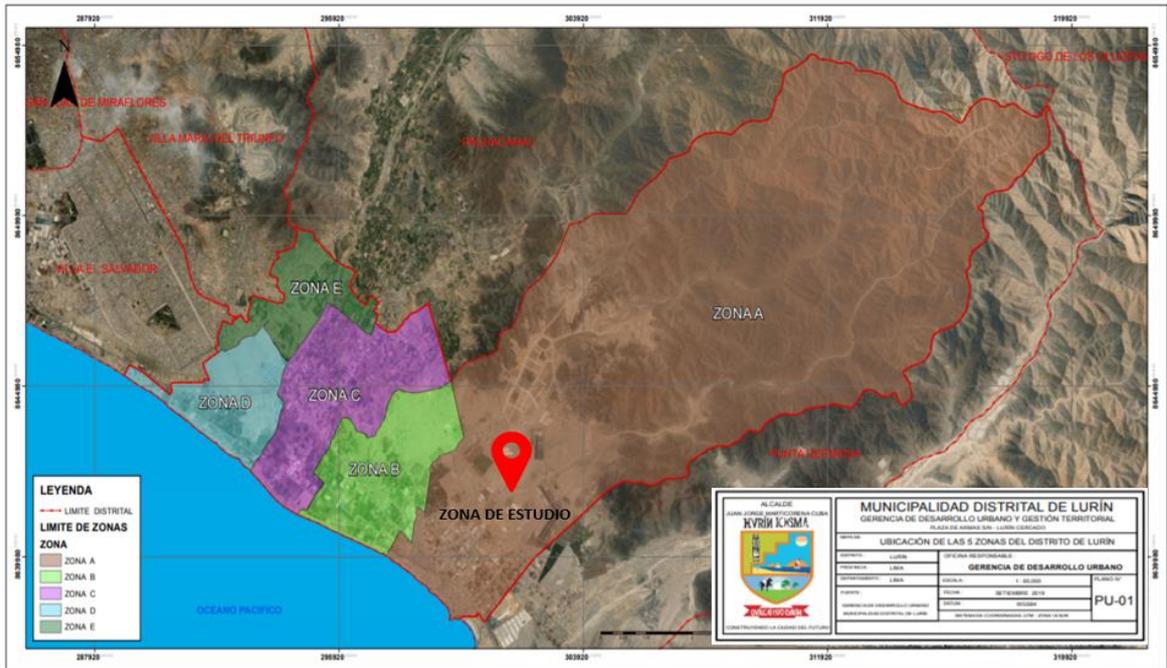
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	Es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos, principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, mezcla asfáltica en frío y mezcla asfáltica en caliente. (MTC, 2014)	Es la estructura formada por un conjunto de capas sobre el suelo de fundación, destinada a hacer más confortable y seguro el tránsito de los vehículos. (Rondón Quintana, y otros, 2015)	<ul style="list-style-type: none"> •Estructura de pavimento flexible •Parámetros de tráfico •Parámetros de mecánica de suelo 	<p>Espesor de la carpeta asfáltica</p> <p>Índice medio diario anual</p> <p>CBR, Contenido de humedad, Proctor</p>	Nominal

Variable 2

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
TRANSITABILIDAD	Es la libre disponibilidad de uso de una carretera, nivel de servicio de una infraestructura vial que permite el flujo vehicular durante un determinado periodo de diseño. (MTC, 2014)	Permite la accesibilidad y evaluación vehicular. (Rondón Quintana, y otros, 2015)	<ul style="list-style-type: none"> •Transitabilidad vehicular •Diseño de vía 	<p>Volumen de tránsito vehicular</p> <p>Nivel de servicio, tipo de vía</p>	Nominal

ANEXO 4

PLANOS DE UBICACIÓN



Plano N°1



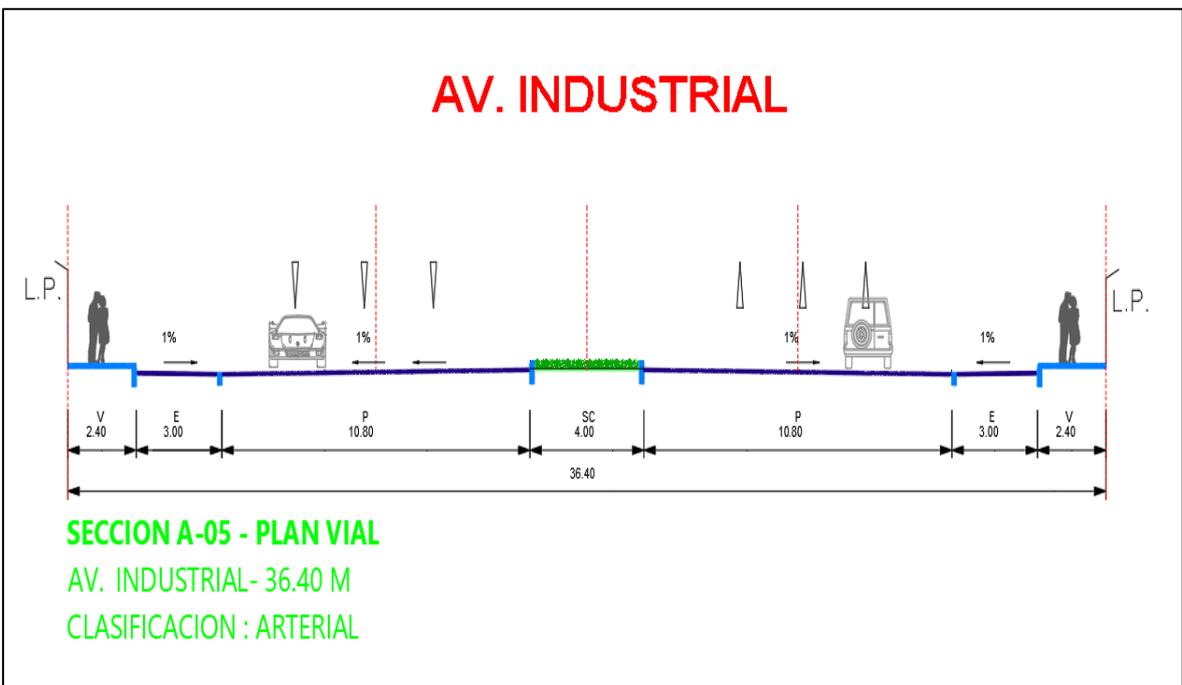
Plano N° 2

ANEXO 5

PLANTEAMIENTO INTEGRAL DE DISEÑO DE VIAS MML



Plano N° 3



Plano N° 4

ANEXO 6

EDIFICACIONES EN EL ÁREA DE ESTUDIO AV. INDUSTRIAL



Se observa la ampliación futura de los almacenes de la empresa LatAm Logistic Properties, la cual su entrada principal será por la ampliación futura de la avenida Industrial.



Se observa las instalaciones de la empresa Tupemesa, la cual está en funcionamiento y su vía de acceso es la avenida Industrial existente.



Se observa las instalaciones de la empresa Ingeniería en Cartones y Papeles, la cual está en construcción y su entrada secundaria es por la avenida Industrial existente.



Se observa las instalaciones de la empresa Contrans la cual su entrada principal será por la ampliación futura de la avenida Industrial.

ANEXO 7

PANEL FOTOGRAFICO DEL TRAMO EN ESTUDIO



En esta imagen podemos observar la Av. Industrial colindante con el lote de la empresa Contrans lado izquierdo. Km 0+000 al km 500+000



Imagen panorámica donde se observa la Av. Industrial colindante con el lote de la empresa Contrans lado izquierdo. Km 500+000 al km1000+000



Imagen panorámica de la Av. Industrial tramo correspondiente del km1000+000 al km 1500+000



Imagen panorámica de la Av. Industrial tramo correspondiente del km 1500+000 al km 2000+000

ANEXO 8

ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR

ESTUDIO DE TRÁFICO

Del Jueves 15 de Julio al Miércoles 21 de Julio del 2021

DIA	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	Veh/dia	
		PICK UP	RURAL Combi			B2	>=B3	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	>= T3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
DIA																					Conteo de tráfico diario	
JUEVES	452	187	7	21	22	28	151	77	84	86	68	12	9	15	27	17	35	0	0	1298	Veh/dia	
VIERNES	494	167	7	13	29	29	122	68	77	87	53	18	10	11	26	18	39	0	0	1268	Veh/dia	
SABADO	368	101	0	6	19	31	123	49	35	40	15	8	8	11	18	9	5	0	0	846	Veh/dia	
DOMINGO	52	60	0	1	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	Veh/dia	
LUNES	540	203	6	51	17	30	161	80	84	83	67	25	16	13	26	22	35	0	0	1459	Veh/dia	
MARTES	438	216	6	34	19	28	152	95	84	79	66	25	12	19	19	13	40	0	0	1345	Veh/dia	
MIERCOLES	530	197	7	26	19	35	147	87	83	89	65	33	16	15	20	18	38	0	0	1425	Veh/dia	
PROMEDIO TOTAL	411	162	5	22	18	26	123	66	64	66	48	17	10	12	19	14	27	0	0	1,109	Veh/dia	

IMDS	411	162	5	22	18	26	123	66	64	66	48	17	10	12	19	14	27	0	0	1,109	Veh/dia
FCE	13																				
IMDA	464	183	5	25	20	29	139	74	72	75	54	20	11	14	22	16	31	0	0	1,253	Veh/dia
r= 3%	3																				
n= 2años	2																				
IMDA	478	188	5	25	21	30	143	76	74	77	56	20	12	14	23	16	32	0	0	1,291	Veh/dia

CÁLCULO DE ESTUDIO DE TRÁFICO

INDICE MEDIO DIARIO SEMANAL
IMDS (JULIO 2021)

1,109	Veh/dia
--------------	---------

INDICE MEDIO DIARIO ANUAL
IMDA

IMDA = (IMDS X FCE) FCE= FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL

FCE %	13
-------	----

1,253	Veh/dia
--------------	---------

CALCULO DE TASA DE CRECIMIENTO Y PROYECCIÓN
T_n = IMDA

$$T_n = T_0 (1 + r)^{n-1}$$

T_n = Transito proyectado al año "n" en veh/dia

T₀ = Transito actual (año base) en veh/dia

n = Numero de años del periodo de diseño

r = Tasa anual de crecimiento del transito (de 2% a 6%)

"r" depende de:

INEI 2017 - MEF 2021

Tasa de crecimiento de transito de vehiculos

2.6

Tasa anual de crecimiento poblacional

3.5

Tasa de crecimiento economico

2.9

3.0

To	1,253
n	2
r %	3

1,291	Veh/dia
--------------	---------

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES (ESAL) PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

TIPO DE VEHICULOS	IMDA 2023	CARGA DE VEH. EJE	EJE EQUIVALENTE (EE 8.2 Tn) CUADRO 6.3 MANUAL MTC	F.IMDA
AUTOS, CAMIONETAS Y COMBIS.	697	1	0.000527017	0.37
	697	1	0.000527017	0.37
B2	21	7	1.265366749	26.30
	21	11	3.238286961	67.30
B3	30	7	1.265366749	38.08
	30	16	1.260585019	37.94
C2	143	7	1.265366749	181.15
	143	11	3.238286961	463.59
C3	76	7	1.265366749	96.57
	76	18	2.019213454	154.10
C4	74	7	1.265366749	94.05
	74	23	1.508183597	112.09
T2S1	77	7	1.265366749	97.62
	77	11	3.238286961	249.83
	77	11	3.238286961	249.83
T2S2	56	7	1.265366749	70.27
	56	11	3.238286961	179.84
	56	18	2.019213454	112.14
T2S3	20	7	1.265366749	25.46
	20	11	3.238286961	65.15
	20	25	1.706026248	34.32
T3S1	12	7	1.265366749	14.94
	12	18	2.019213454	23.84
	12	11	3.238286961	38.23
T3S2	14	7	1.265366749	17.67
	14	18	2.019213454	28.20
	14	18	2.019213454	28.20
T3S3	23	7	1.265366749	28.61
	23	18	2.019213454	45.66
	23	25	1.706026248	38.58
T2Se2	16	7	1.265366749	20.41
	16	11	3.238286961	52.23
	16	11	3.238286961	52.23
	16	11	3.238286961	52.23
T2Se3	32	7	1.265366749	40.40
	32	11	3.238286961	103.38
	32	11	3.238286961	103.38
	32	18	2.019213454	64.46
T3Se2	0	7	1.265366749	0.00
	0	18	2.019213454	0.00
	0	11	3.238286961	0.00
	0	11	3.238286961	0.00
T3Se3	0	7	1.265366749	0.00
	0	18	2.019213454	0.00
	0	11	3.238286961	0.00
	0	18	2.019213454	0.00
		Σ	F.IMDA	3,109.02

Factores de Distribucion Direccional y de Carril para Determinar el Transito en el Carril de Diseño

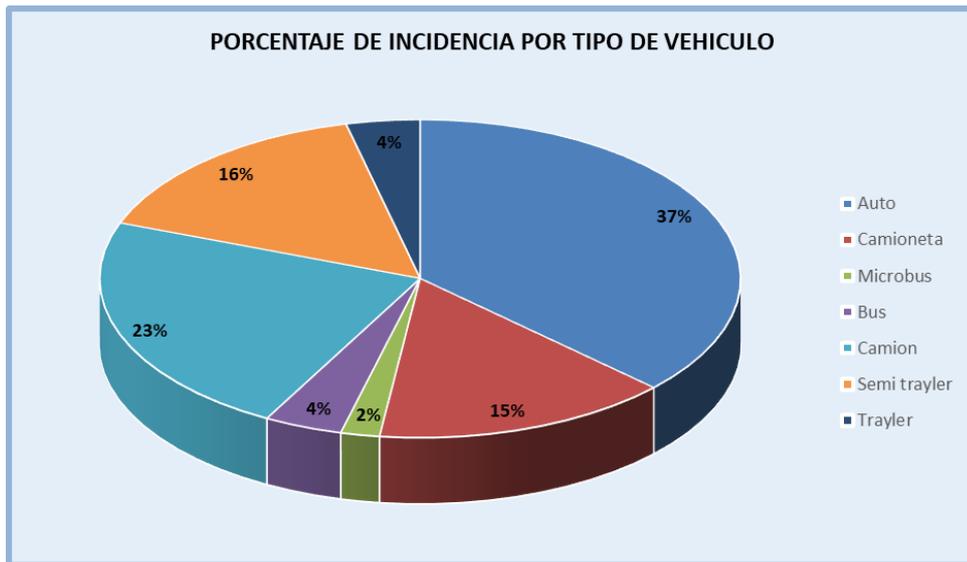
Numero de Calzadas	Numero de Sentidos	Numero de carriles por Sentido	Factor Direccional (fd)	Factor Carril (fc)	Factor Ponderado fd x fc para carril de diseño
1 Calzada (para IMDa total de la Calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
2 Calzadas con separador central. (para IMDa total de las dos Calzadas)	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentido	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentido	4	0.50	0.50	0.25

FUENTE: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. (2014)

$$W_{18} = ESAL = (\sum \text{IMDa}) * 365 * Fd * Fc * \left(\frac{(1+r)^n}{r} - 1\right)$$

Dias del año	365
Fd= Factor direccional	0.80
Fc= Factor carril	0.50
r = Tasa anual de crecimiento del transito	3.00
n = Numero de años del periodo de diseño	20.0

CALCULO DE ESAL		
$W_{18} = ESAL =$	12,196,924.96	EE
		1.22E+07

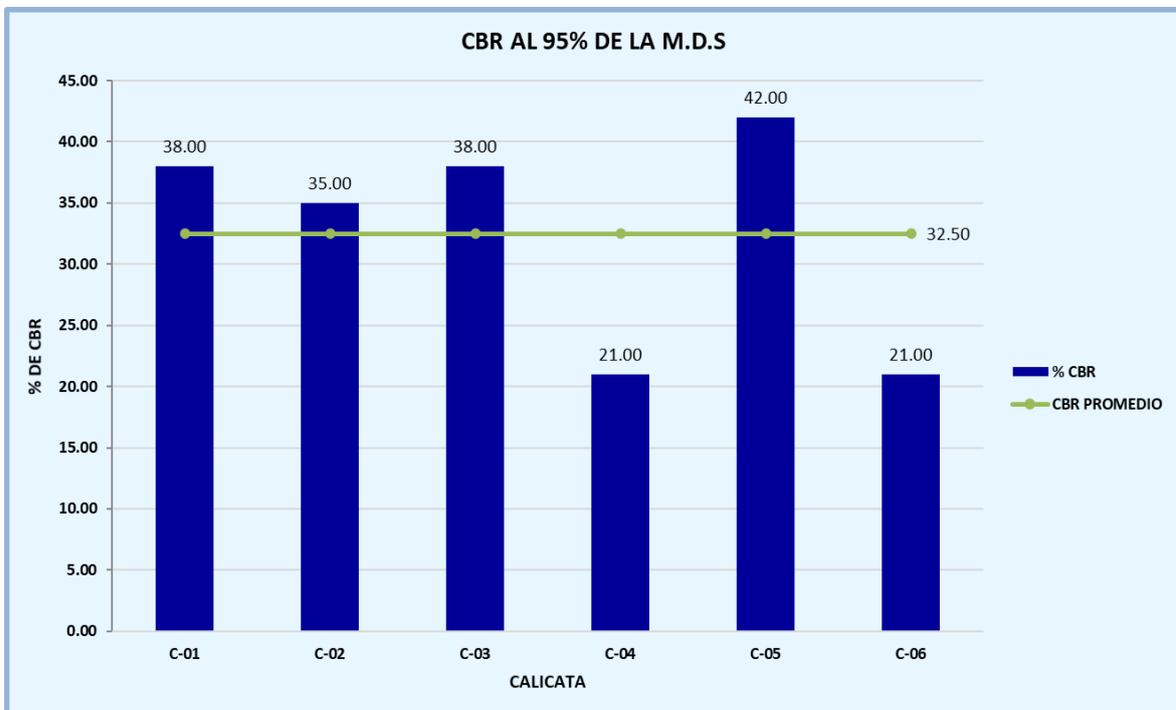


ANEXO 9

RESULTADOS DEL (CBR) – (MR)

MÓDULO DE RESILIENCIA (MR)									
CAL.	PROG.	LADO	DATOS		CLASIFICACIÓN			CBR (2,5 mm – 0,1 pulg.)	
			M	Prof. (m)	SUCS	MDS	OCH	100% MDS	95% MDS
C-01	00+100.00	C	M-1	1.30 – 1.50	SP-SM	1.839	12.5	58	38.00
C-02	00+500.00	C	M-2	1.30 – 1.50	SP-SM	1.652	16.8	58	35.00
C-03	00+850.00	C	M-3	1.30 – 1.50	SP	1.839	12.5	58	38.00
C-04	01+200.00	C	M-4	1.30 – 1.50	SP-SM	1.596	11.5	31	21.00
C-05	01+550.00	C	M-5	1.30 – 1.50	SP-SM	1.725	17.4	58	42.00
C-06	01+900.00	C	M-6	1.30 – 1.50	SP	1.596	11.5	31	21.00

CALICATA	PROGRESIVA	% CBR	CBR PROMEDIO	CALCULANDO EL MÓDULO RESILIENCIA (MR)	
C-01	00+100.00	38.00	32.50	32.50	23,713.53
C-02	00+500.00	35.00	32.50		
C-03	00+850.00	38.00	32.50		
C-04	01+200.00	21.00	32.50		
C-05	01+550.00	42.00	32.50		
C-06	01+900.00	21.00	32.50		
				CBR - ELEGIDO	MR EN PSI



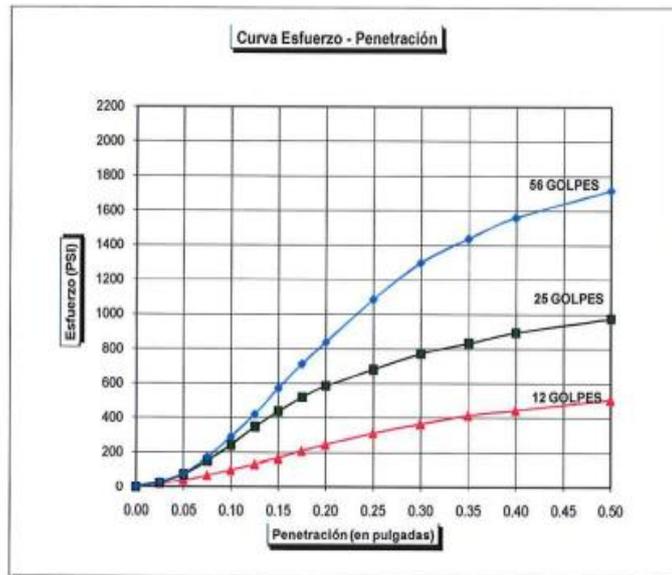
ENSAYO DE CBR ASTM D-1883

PROYECTO: PAVIMENTACIÓN DE AVENIDA INDUSTRIAL

FECHA: 31-07-21

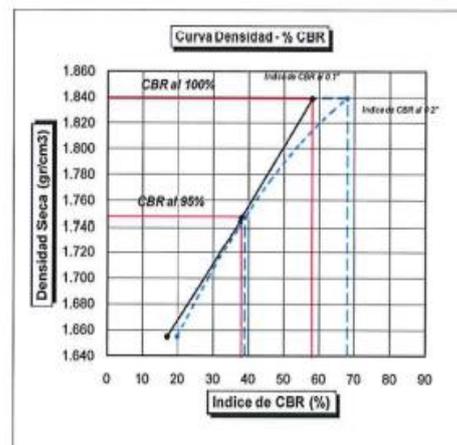
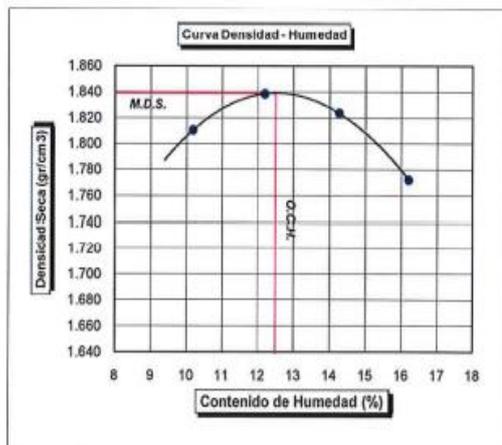
UBICACIÓN: LURÍN – LIMA

SONDAJE: CA 01



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3):	1.839
HUMEDAD OPTIMA (%):	12.50
CBR al 95% de la MDS(0.1" de penetración):	38
CBR al 100% de la MDS(0.1" de penetración):	58
CBR al 95% de la MDS(0.2" de penetración):	39
CBR al 100% de la MDS(0.2" de penetración):	68

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.84	1.75	1.65
% CBR (0.1" de Penetración)	58	38	17
% CBR (0.2" de Penetración)	68	39	20
GOLPES	56	25	12
% DE EXPANSION	0.00	0.00	0.00



MAGGIE MARTINELLI MONTOYA
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 26250

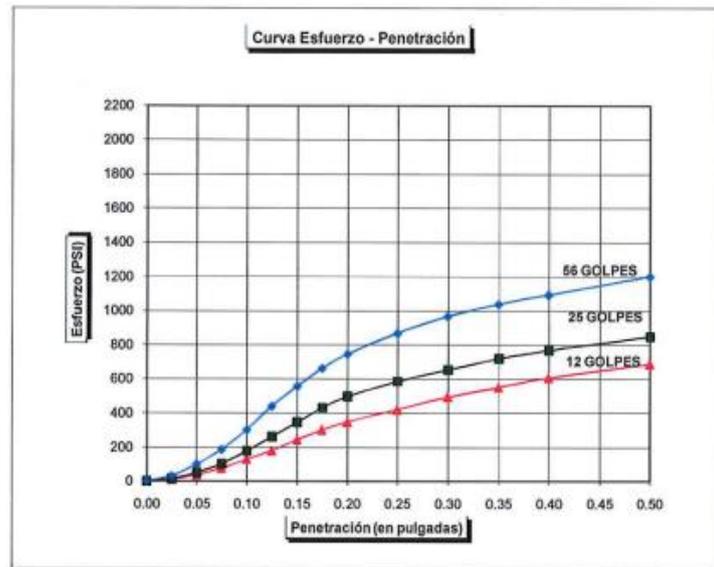
ENSAYO DE CBR ASTM D-1883

PROYECTO: PAVIMENTACIÓN DE AVENIDA INDUSTRIAL

FECHA: 31-07-21

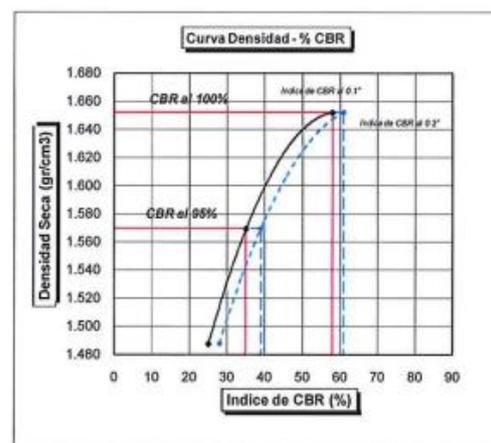
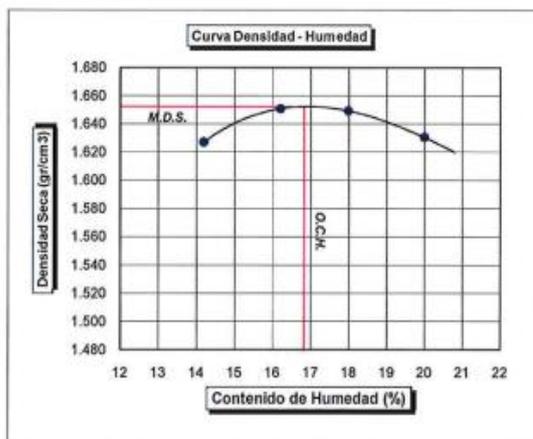
UBICACIÓN: LURÍN – LIMA

SONDAJE: CA 02



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³):	1.652
HUMEDAD OPTIMA (%):	16.80
CBR al 95% de la MDS(0.1" de penetración):	35
CBR al 100% de la MDS(0.1" de penetración):	58
CBR al 95% de la MDS(0.2" de penetración):	39
CBR al 100% de la MDS(0.2" de penetración):	61

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.65	1.57	1.49
% CBR (0.1" de Penetración)	58	35	25
% CBR (0.2" de Penetración)	61	39	28
GOLPES	56	25	12
% DE EXPANSION	0.00	0.00	0.00




 MAGGIE MARTINELLI MONTOYA
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 26250

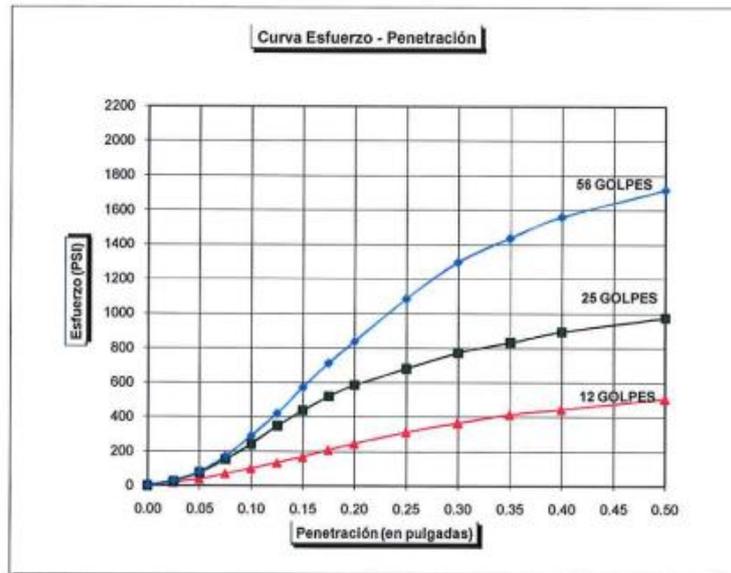
ENSAYO DE CBR ASTM D-1883

PROYECTO: PAVIMENTACIÓN DE AVENIDA INDUSTRIAL

FECHA: 31-07-21

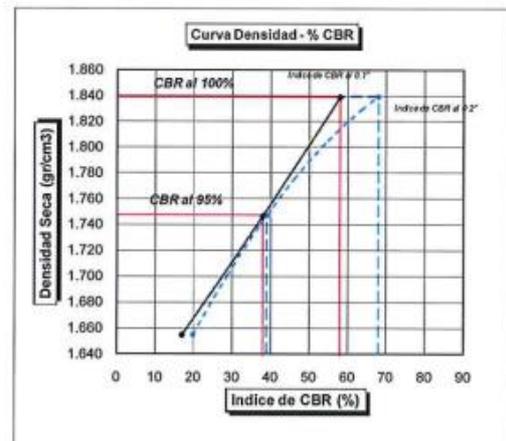
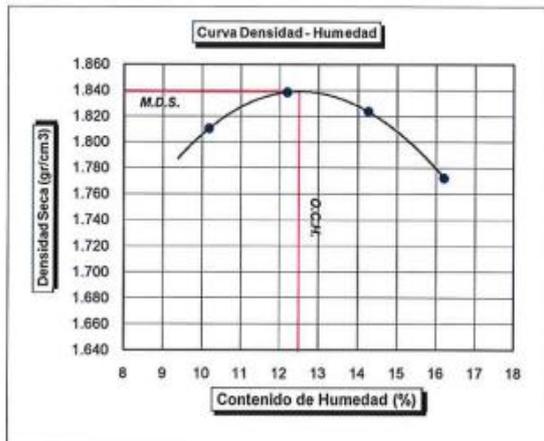
UBICACIÓN: LURÍN – LIMA

SONDAJE: CA 03



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³):	1.839
HUMEDAD OPTIMA (%):	12.50
CBR al 95% de la MDS(0.1" de penetración):	38
CBR al 100% de la MDS(0.1" de penetración):	58
CBR al 95% de la MDS(0.2" de penetración):	39
CBR al 100% de la MDS(0.2" de penetración):	68

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.84	1.75	1.85
% CBR (0.1" de Penetración)	58	38	17
% CBR (0.2" de Penetración)	68	39	20
GOLPES	56	25	12
% DE EXPANSION	0.00	0.00	0.00




 MAGGIE MARTINELLI MONTOYA
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 26250

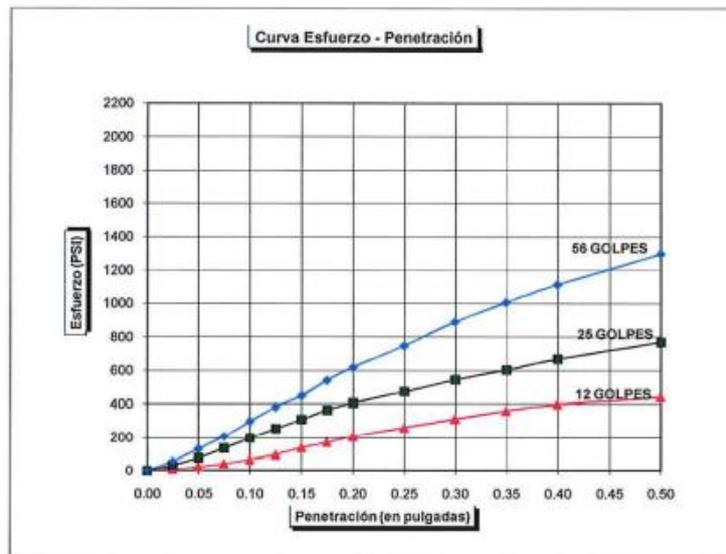
ENSAYO DE CBR ASTM D-1883

PROYECTO: PAVIMENTACIÓN DE AVENIDA INDUSTRIAL

FECHA: 31-07-21

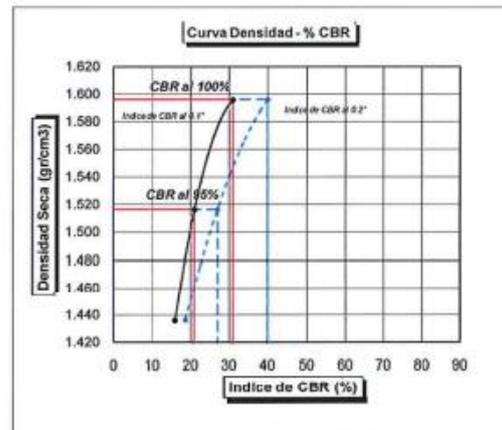
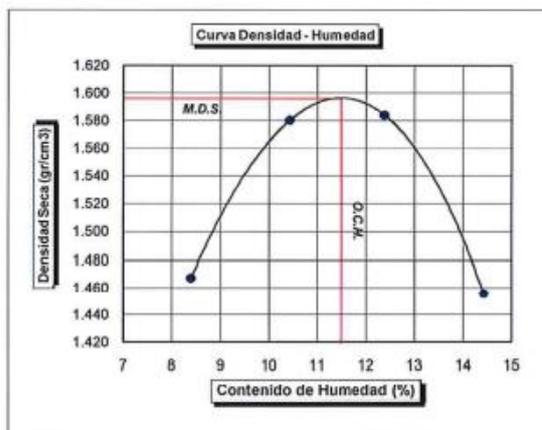
UBICACIÓN: LURÍN – LIMA

SONDAJE: CA 04



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm^3):	1.596
HUMEDAD OPTIMA (%):	11.50
CBR al 95% de la MDS(0.1" de penetración):	21
CBR al 100% de la MDS(0.1" de penetración):	31
CBR al 95% de la MDS(0.2" de penetración):	27
CBR al 100% de la MDS(0.2" de penetración):	40

DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	1.60	1.52	1.44
% CBR (0.1" de Penetración)	31	21	16
% CBR (0.2" de Penetración)	40	27	19
GOLFES	56	25	12
% DE EXPANSION	0.00	0.00	0.00



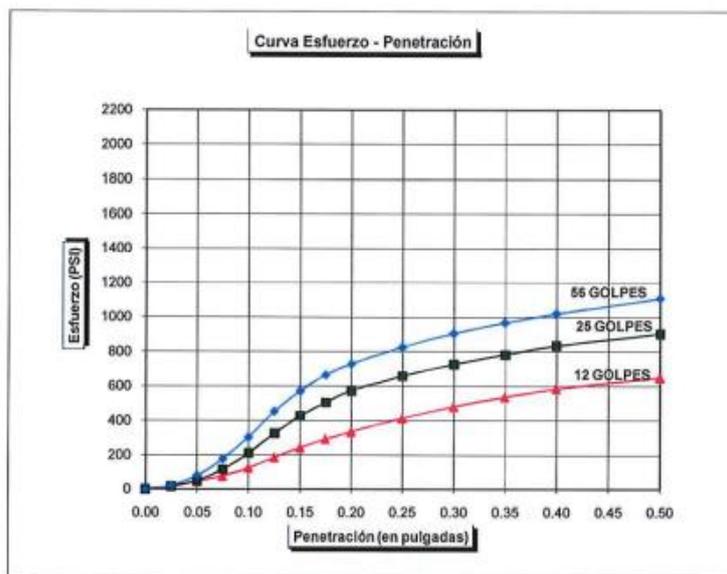
ENSAYO DE CBR ASTM D-1883

PROYECTO: PAVIMENTACIÓN DE AVENIDA INDUSTRIAL

FECHA: 31-07-21

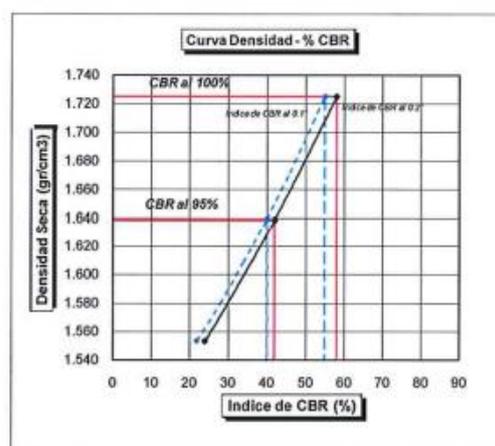
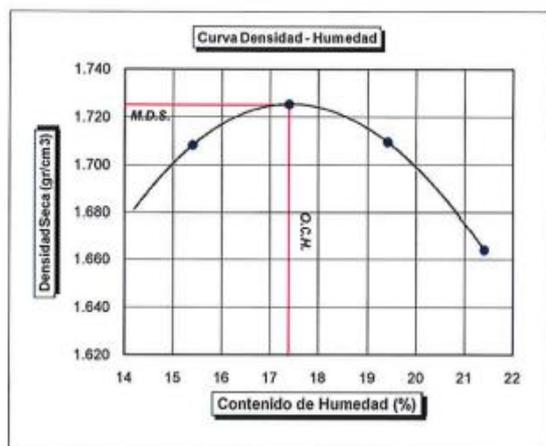
UBICACIÓN: LURÍN – LIMA

SONDAJE: CA 05



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³):	1.725
HUMEDAD OPTIMA (%):	17.40
CBR al 95% de la MDS(0.1" de penetración):	42
CBR al 100% de la MDS(0.1" de penetración):	58
CBR al 95% de la MDS(0.2" de penetración):	40
CBR al 100% de la MDS(0.2" de penetración):	55

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.72	1.64	1.55
% CBR (0.1" de Penetración)	58	42	24
% CBR (0.2" de Penetración)	55	40	22
GOLPES	56	25	12
% DE EXPANSION	0.00	0.00	0.00




 MAGGIE MARTINELLI MONTOYA
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 26250

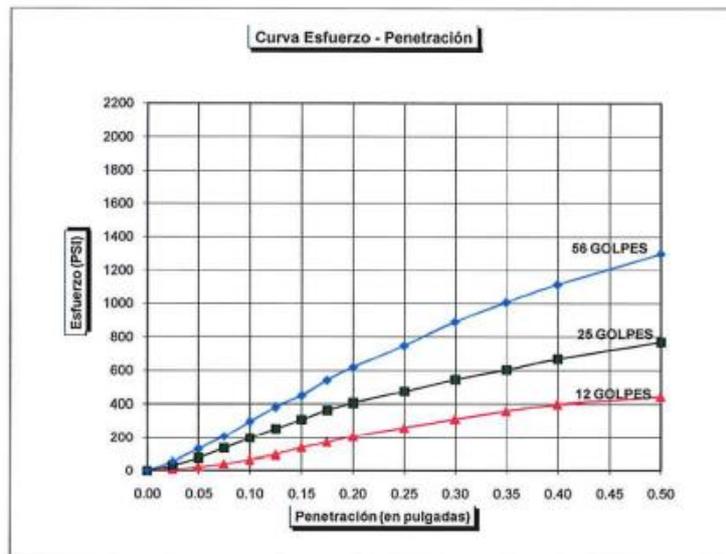
ENSAYO DE CBR ASTM D-1883

PROYECTO: PAVIMENTACIÓN DE AVENIDA INDUSTRIAL

FECHA: 31-07-21

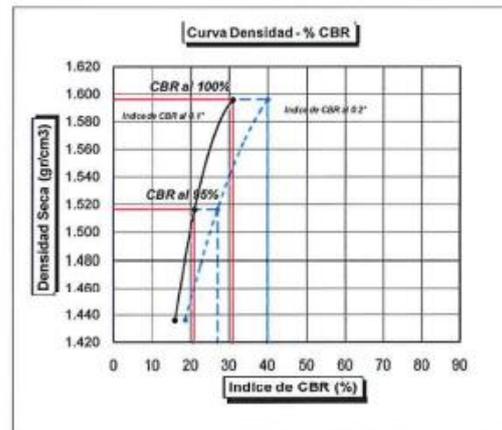
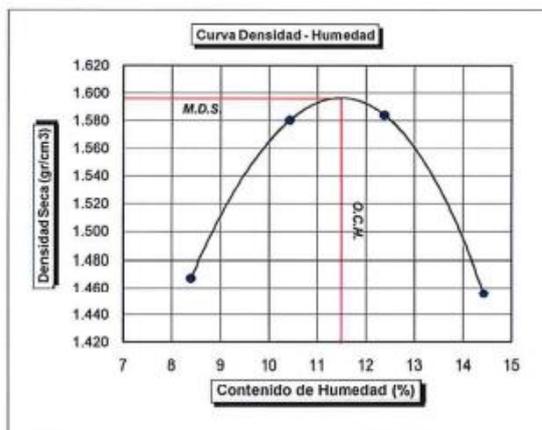
UBICACIÓN: LURÍN – LIMA

SONDAJE: CA 06



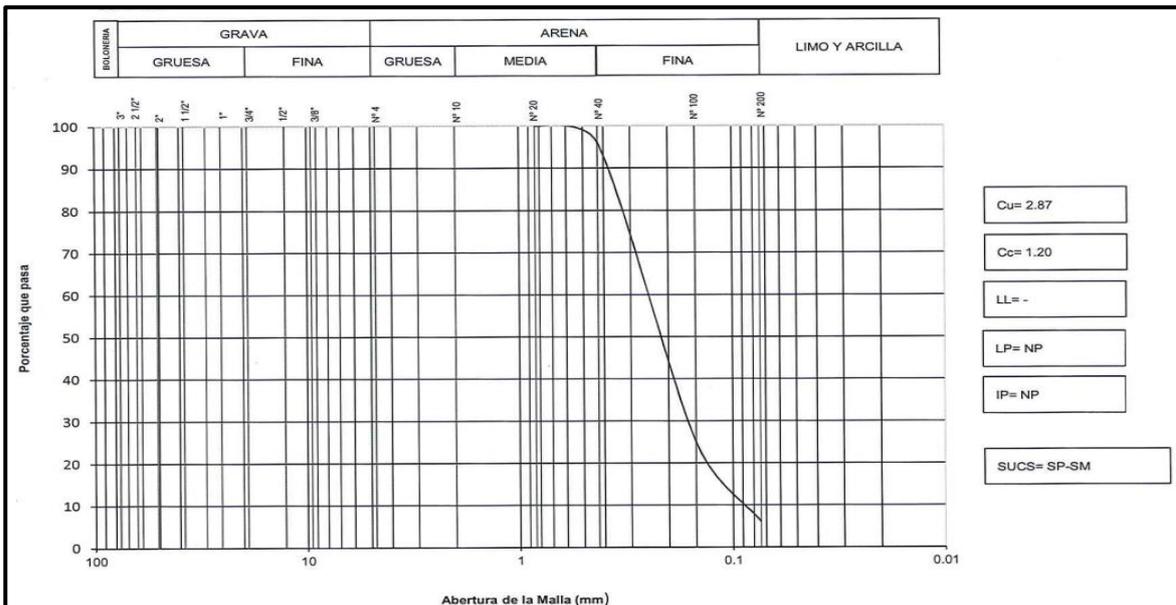
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm^3):	1.596
HUMEDAD OPTIMA (%):	11.50
CBR al 95% de la MDS(0.1" de penetración):	21
CBR al 100% de la MDS(0.1" de penetración):	31
CBR al 95% de la MDS(0.2" de penetración):	27
CBR al 100% de la MDS(0.2" de penetración):	40

DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	1.60	1.52	1.44
% CBR (0.1" de Penetración)	31	21	16
% CBR (0.2" de Penetración)	40	27	19
GOLPES	56	25	12
% DE EXPANSION	0.00	0.00	0.00




 MAGGIE MARTINELLI MONTOYA
 INGENERA CIVIL
 Reg. CIP N° 26250

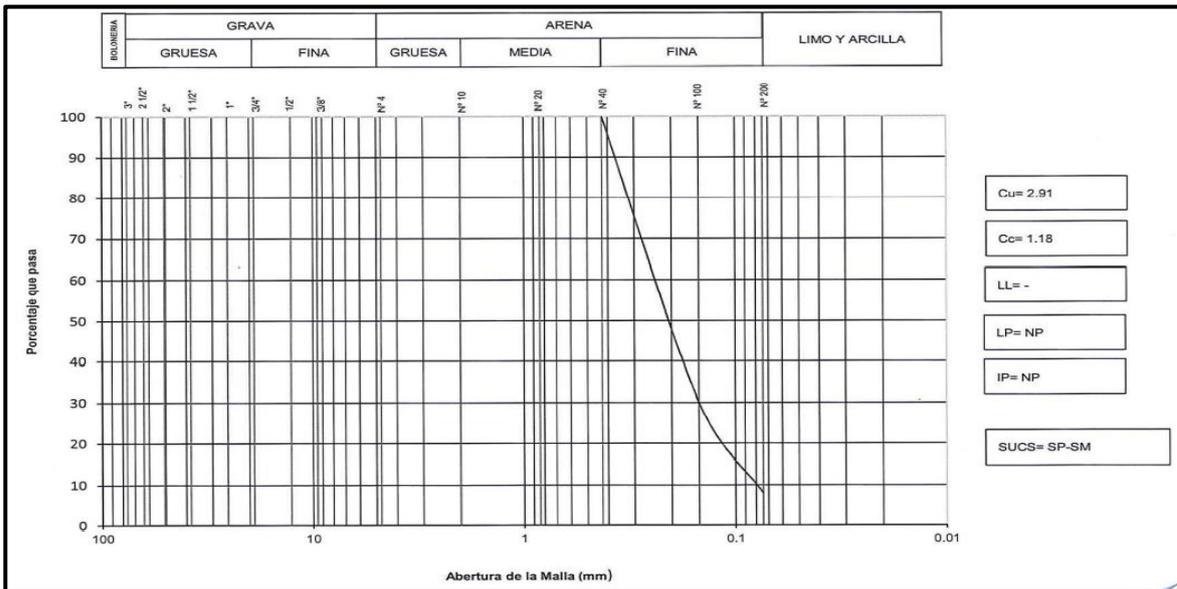
PANEL FOTOGRAFICO MUESTRAS DE CALICATAS



Muestra de calicata CA-1. Arena fina, mal graduada, muy densa, seca, (SP) y arena fina, ligeramente limosa, mal graduada, medianamente densa, ligeramente húmeda (SP-SM)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO, LÍMITES DE ATTERBERG, CONTENIDO DE HUMEDAD Y CLASIFICACIÓN UNIFICADA

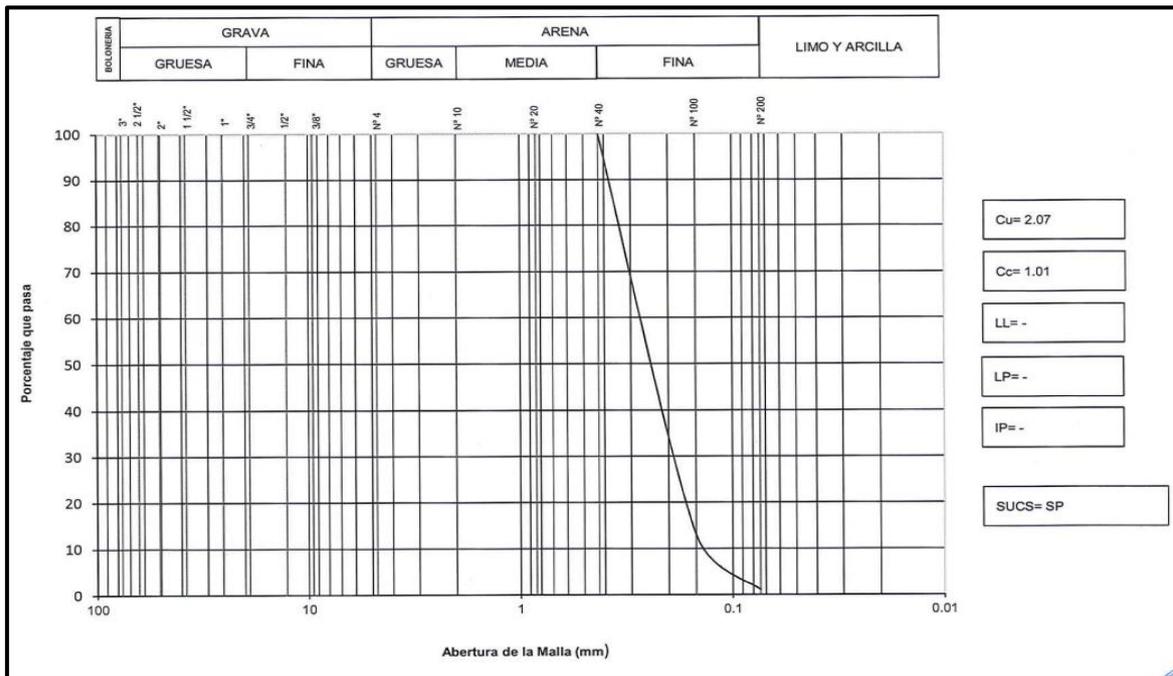
MUESTRA		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO												LÍMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD	SUCS			
Calicata	Profundidad (m)	% QUE PASA LA MALLA N°												LL	LP	IP	(W)				
		4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°20	N°40	N°100	N°200	%	%	%	%	
CA-1	1.30 - 1.50												100	96	25	6		NP	NP	2.4	SP-SM



Muestra de calicata CA-2. Arena fina, mal graduada, muy densa, seca, (SP) y arena fina, ligeramente limosa, mal graduada, medianamente densa, ligeramente húmeda (SP-SM)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO, LÍMITES DE ATTERBERG, CONTENIDO DE HUMEDAD Y CLASIFICACIÓN UNIFICADA

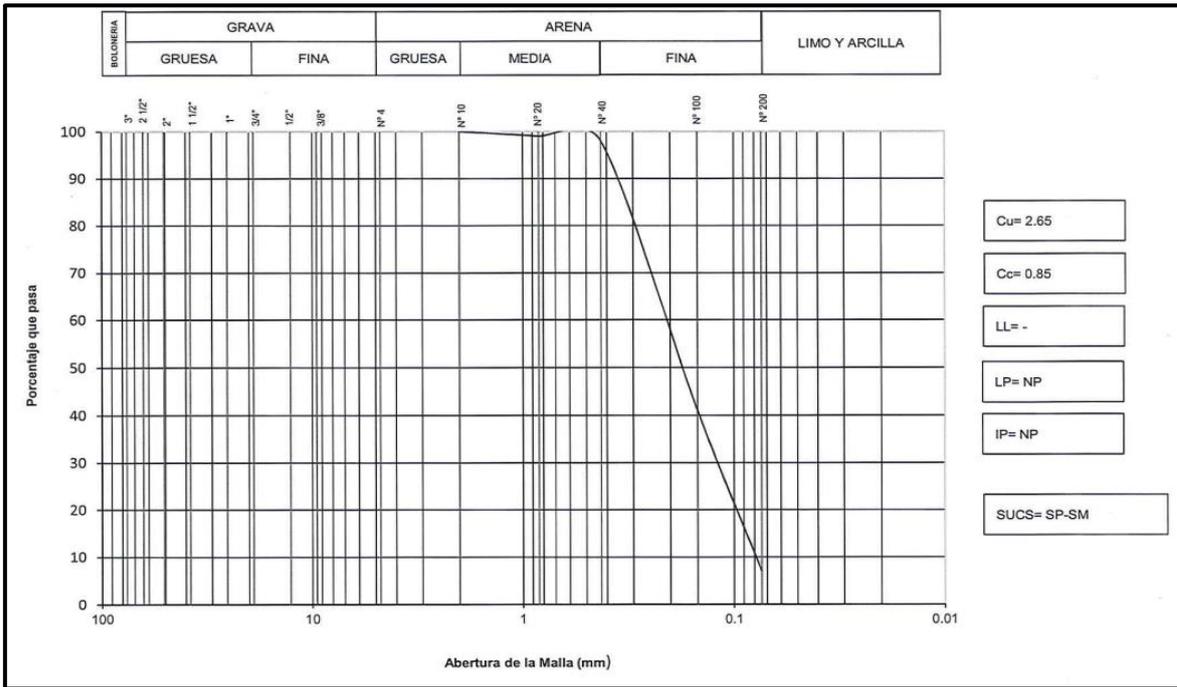
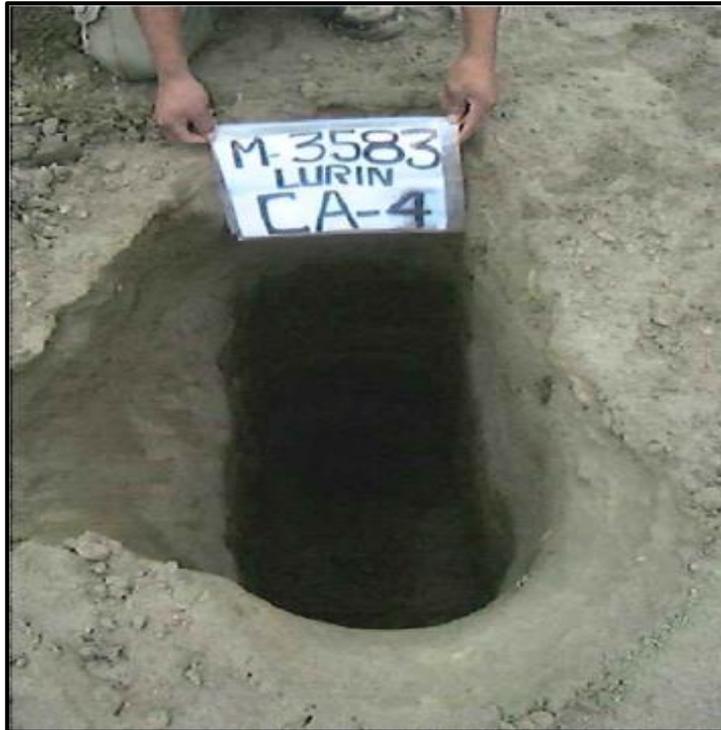
MUESTRA		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO													LÍMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD	SUCS		
Calicata	Profundidad (m)	% QUE PASA LA MALLA Nº													L.L	L.P	I.P	(W)			
		4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 40	Nº 100	Nº 200	%	%	%	%	
CA-2	1.30 - 1.50													100	30	8		NP	NP	0.8	SP-SM



Muestra de calicata CA-3. Arena fina, mal graduada, medianamente densa, seca, (SP)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO, LÍMITES DE ATTERBERG, CONTENIDO DE HUMEDAD Y CLASIFICACIÓN UNIFICADA

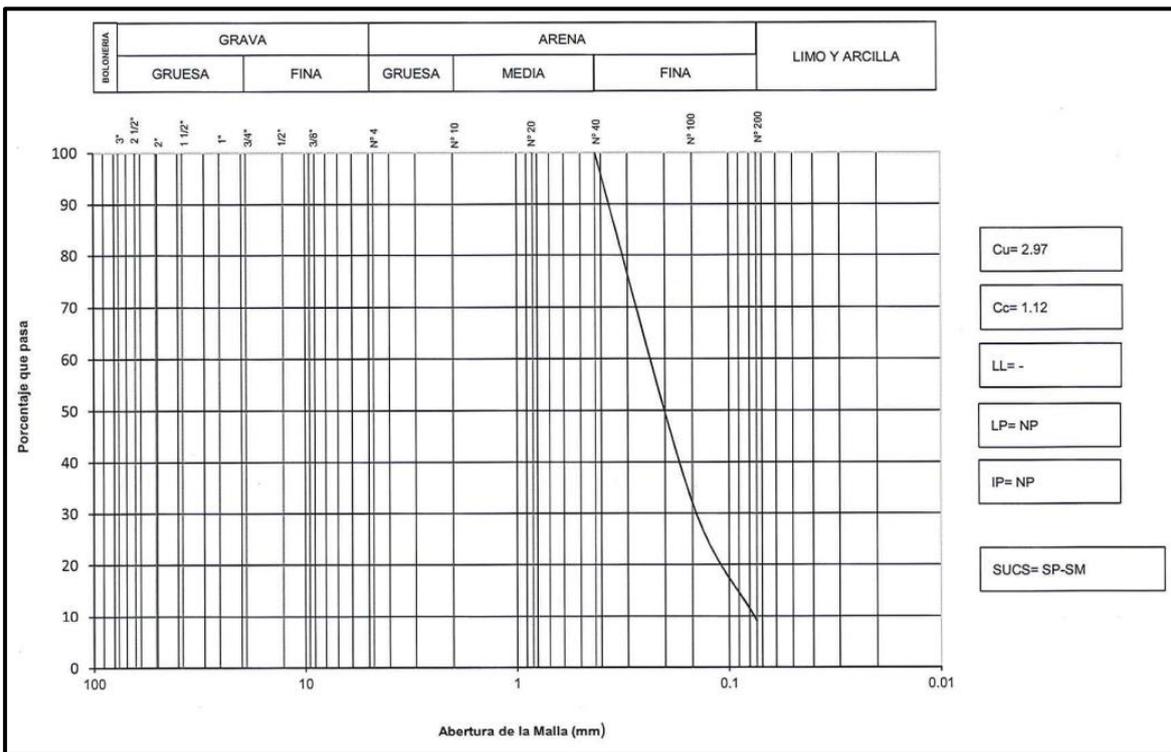
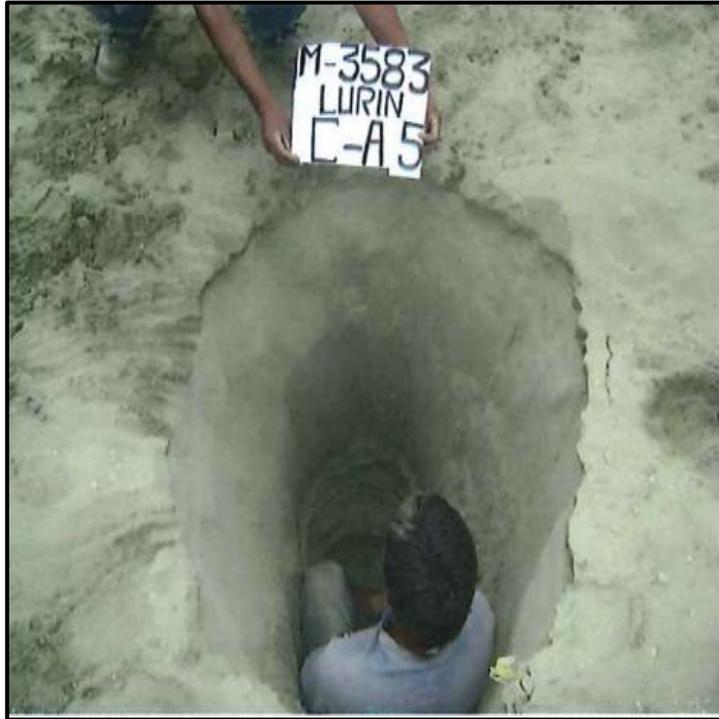
MUESTRA		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO													LÍMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD	SUCS		
Calicata	Profundidad (m)	% QUE PASA LA MALLA N°													L.L	L.P	I.P	(W)			
		4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°20	N°40	N°100	N°200	%	%	%	%	
CA-3	1.30 - 1.50													100	13	1				1.3	SP



Muestra de calicata CA-4. Arena fina, mal graduada, muy densa, seca, (SP) y arena fina, ligeramente limosa, mal graduada, medianamente densa, ligeramente húmeda (SP-SM)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO, LÍMITES DE ATTERBERG, CONTENIDO DE HUMEDAD Y CLASIFICACIÓN UNIFICADA

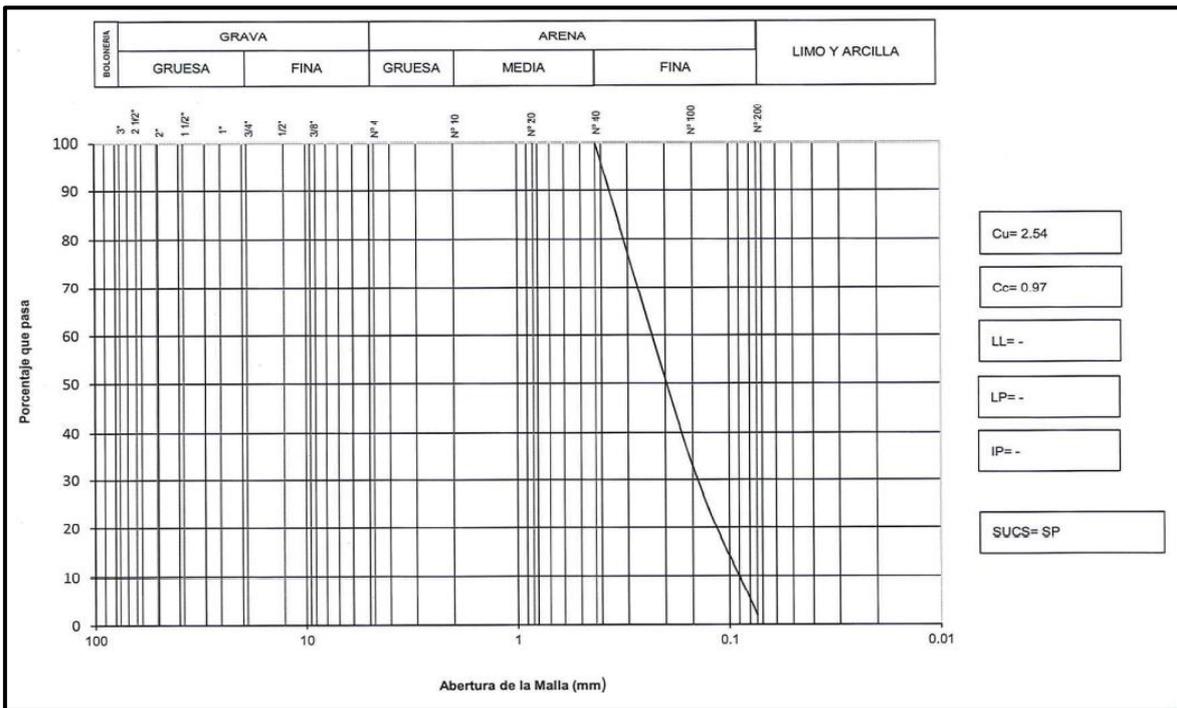
MUESTRA		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO														LÍMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD	SUCS
Calicata	Profundidad (m)	% QUE PASA LA MALLA N°														LL	LP	IP	(W)	
		4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°20	N°40	N°100	N°200	%	%	%	
CA-4	1.30 - 1.50											100	99	25	6		NP	NP	0.7	SP-SM



Muestra de calicata CA-5. Arena fina, mal graduada, muy densa, seca, (SP) y arena fina, ligeramente limosa, mal graduada, medianamente densa, ligeramente húmeda (SP-SM)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO, LÍMITES DE ATTERBERG, CONTENIDO DE HUMEDAD Y CLASIFICACIÓN UNIFICADA

MUESTRA		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO														LÍMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD	SUCS	
Calicata	Profundidad (m)	% QUE PASA LA MALLA N°														L.L	L.P	I.P	(W)		
		4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°20	N°40	N°100	N°200	%	%	%	%	
CA-5	1.30 - 1.50													100	32	9		NP	NP	0.6	SP-SM



Muestra de calicata CA-6. Arena fina, mal graduada, medianamente densa, seca, (SP)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO, LÍMITES DE ATTERBERG, CONTENIDO DE HUMEDAD Y CLASIFICACIÓN UNIFICADA

MUESTRA		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO														LÍMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD	SUCS	
Calicata	Profundidad (m)	% QUE PASA LA MALLA N°														LL	LP	IP	(W)		
		4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°20	N°40	N°100	N°200	%	%	%	%	
CA-6	1.30 - 1.50													100	33	2				0.8	SP

ANEXO 10

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MÉTODO AASHTO 93			
COMPONENTES			
ESAL (W18)	12,196,924.96	MTC (CUADRO 6.15)	
MODULO DE RESILENCIA (MR)	23,713.53	MTC (CUADRO 12.5)	
CONFIABILIDAD (%R)	90%	CUADRO 12.6	TP10
COEFICIENTE ESTADISTICO DE DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	-1.282	CUADRO 12.8	TP10
DESVIACION ESTANDAR COMBINA (So)	0.45	RECOMENDADO POR (MTC)	
SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	4.00	CUADRO 12.10	TP10
SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (PT)	2.50	CUADRO 12.11	TP10
VARIACION DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)	1.50	CUADRO 12.12	TP10

ECUACIÓN PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURA TOTAL

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

NOMINAL	$\log_{10}(W_{18}) =$	7.086
CALCULADO	$\log_{10}(W_{18}) =$	7.086
CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (SN)		3.459

ECUACIÓN PARA EL NUMERO ESTRUCTURAL

$$SN = a_1 x d_1 + a_2 x d_2 x m_2 + a_3 d_3 m_3$$

a1,a2,a3 = coeficiente estructural de las capas: superficial, base y subbase

d1,d2,d3 = espesores de las capas: superficial, base y subbase

m2,m2 = coeficiente de drenaje para las capas de base y subbase

MATERIAL	ai	mi
Mezcla Asfáltica	0.44	
Base Granular	0.14	1.15
Sub Base Granular	0.13	1.15

POSIBLES SOLUCIONES	CAPAS EN (")	CAPAS EN (")
SN	3.36	3.49
Mezcla Asfáltica	2	3
Base Granular	8	8
Sub Base Granular	8	6

Diseño de Pavimento	
MAC (")	3.0
Base Granular (cm)	20.0
Sub Base Granular (cm)	15.0

Carpeta Asfáltica	7.5 CM
Base Granular	20 CM
Sub Base Granular	15 CM

ANEXO 11

CUADROS UTILIZADOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MÉTODO AASHTO 93

Cuadro 6.15 Numero de Repeticiones Acumuladas en Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño Para Pavimentos Flexibles, Semirrígidos y Rígidos		Cuadro 12.5 Modulo Resiliente obtenido por correlación con CBR						Cuadro 12.6 Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Trafico				
Tipos Trafico Pesado expresado en EE	Rangos de Trafico Pesado expresado en EE	CBR% SUB RASANTE	MODULO RESILIENTE SUB RASANTE (Mr) (PSI)	MODULO RESILIENTE SUB RASANTE (Mr) (MPa)	CBR% SUB RASANTE	MODULO RESILIENTE SUB RASANTE (Mr) (PSI)	MODULO RESILIENTE SUB RASANTE (Mr) (MPa)	Tipo de Caminos	Trafico	Ejes Equivalentes Acumulados	Nivel de Confiabilidad (R)	
TP0	>75,000 EE ≤ 150,000 EE							Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP0	75,000	150,000	65%
TP1	>150,000 EE ≤ 300,000 EE	6	8,043.00	55.45	21	17,931.00	123.63		TP1	150,001	300,000	70%
TP2	>300,000 EE ≤ 500,000 EE	7	8,877.00	61.20	22	18,473.00	127.37		TP2	300,001	500,000	75%
TP3	>500,000 EE ≤ 750,000 EE	8	9,669.00	66.67	23	19,006.00	131.04		TP3	500,001	750,000	80%
TP4	>750,000 EE ≤ 1,000,000 EE	9	10,426.00	71.88	24	19,531.00	134.66		TP4	750,001	1,000,000	80%
TP5	>1,000,000 EE ≤ 1,500,000 EE	10	11,153.00	76.90	25	20,048.00	138.23	Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
TP6	>1,500,000 EE ≤ 3,000,000 EE	11	11,854.00	81.73	26	20,558.00	141.74		TP6	1,500,001	3,000,000	85%
TP7	>3,000,000 EE ≤ 5,000,000 EE	12	12,533.00	86.41	27	21,060.00	145.20		TP7	3,000,001	5,000,000	85%
TP8	>5,000,000 EE ≤ 7,500,000 EE	13	13,192.00	90.96	28	21,556.00	148.62		TP8	5,000,001	7,500,000	90%
TP9	>7,500,000 EE ≤ 10,000,000 EE	14	13,833.00	95.38	29	22,046.00	152.00		TP9	7,500,001	10,000,000	90%
TP10	>10,000,000 EE ≤ 12,500,000 EE	15	14,457.00	99.68	30	22,529.00	155.33		TP10	10,000,001	12,500,000	90%
TP11	>12,500,000 EE ≤ 15,000,000 EE	16	15,067.00	103.88					TP11	12,500,001	15,000,000	90%
TP12	>15,000,000 EE ≤ 20,000,000 EE	17	15,663.00	107.99					TP12	15,000,001	20,000,000	95%
TP13	>20,000,000 EE ≤ 25,000,000 EE	18	16,247.00	112.02					TP13	20,000,001	25,000,000	95%
TP14	>25,000,000 EE ≤ 30,000,000 EE	19	16,819.00	115.96					TP14	25,000,001	30,000,000	95%
TP15	>30,000,000 EE	20	17,380.00	119.83					TP15	>30,000,000		95%

Cuadro 12.8 Coeficiente Estadístico de la Desviación Estandar Normal (Z_R) Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) Según el nivel de Confiabilidad Seleccionado y el Rango de Trafico

Tipo de Caminos	Trafico	Ejes Equivalentes Acumulados		Desviación Estandar (Z_R)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP0	75,000	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10,000,000	-1.282
	TP10	10,000,001	12,500,000	-1.282
	TP11	12,500,001	15,000,000	-1.282
	TP12	15,000,001	20,000,000	-1.645
	TP13	20,000,001	25,000,000	-1.645
	TP14	25,000,001	30,000,000	-1.645
	TP15	>30,000,000		-1.645

Cuadro 12.10 Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i) Según Rango de Trafico

Tipo de Caminos	Trafico	Ejes Equivalentes Acumulados		Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP0	75,000	150,000	3.80
	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10,000,000	4.00
	TP10	10,000,001	12,500,000	4.00
	TP11	12,500,001	15,000,000	4.00
	TP12	15,000,001	20,000,000	4.20
	TP13	20,000,001	25,000,000	4.20
	TP14	25,000,001	30,000,000	4.20
	TP15	>30,000,000		4.20

Cuadro 12.11 Índice de Serviabilidad Final (Pt) Según Rango de Trafico				
Tipo de Caminos	Trafico	Ejes Equivalentes Acumulados		Índice de Serviabilidad Final (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP0	75,000	150,000	2.00
	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	2.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	2.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	2.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	2.50
	TP9	7,500,001	10,000,000	2.50
	TP10	10,000,001	12,500,000	2.50
	TP11	12,500,001	15,000,000	2.50
	TP12	15,000,001	20,000,000	3.00
	TP13	20,000,001	25,000,000	3.00
	TP14	25,000,001	30,000,000	3.00
	TP15	>30,000,000		3.00

Cuadro 12.12 Diferencial de Serviabilidad (Δ PSI) Según Rango de Trafico				
Tipo de Caminos	Trafico	Ejes Equivalentes Acumulados		Diferencial de Serviabilidad (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP0	75,000	150,000	1.80
	TP1	150,001	300,000	1.80
	TP2	300,001	500,000	1.80
	TP3	500,001	750,000	1.80
	TP4	750,001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	1.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	1.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	1.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	1.50
	TP9	7,500,001	10,000,000	1.50
	TP10	10,000,001	12,500,000	1.50
	TP11	12,500,001	15,000,000	1.50
	TP12	15,000,001	20,000,000	1.20
	TP13	20,000,001	25,000,000	1.20
	TP14	25,000,001	30,000,000	1.20
	TP15	>30,000,000		1.20

ANEXO 12

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS MTC

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS							
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos	Long. Max. (m)	Peso Máximo (t)				Peso Bruto Max. (t)
			Eje Delantero	Conjunto de ejes Posteriores			
			1°	2°	3°	4°	
C2		12,30	7	11	—	—	18
C2RB1		20,50	7	11	11	—	29
C2RB2		20,50	7	11	18	—	36
C2R2		23,00	7	11	11	11	40
C2R3		23,00	7	11	11	18	47
C3		13,20	7	18	—	—	25
C3R2		23,00	7	18	11	11	47
C3R3		23,00	7	18	11	18	48 ⁽²⁾
C3R4		23,00	7	18	18	18	48 ⁽²⁾
C3RB1		20,50	7	18	11	—	36
C3RB2		20,50	7	18	18	—	43
C4		13,20	7	23 ⁽¹⁾	—	—	30
C4 RB1		20,50	7	23 ⁽¹⁾	11	—	41
C4 RB2		20,50	7	23 ⁽¹⁾	18	—	48
C4 R2		23,00	7	23 ⁽¹⁾	11	11	48 ⁽²⁾
C4 R3		23,00	7	23 ⁽¹⁾	11	18	48 ⁽²⁾
B2		13,20	7	11	—	—	18
B3-1		14,00	7	16	—	—	23
B4-1		15,00	7+7 ⁽²⁾	16	—	—	30
BA-1		18,30	7	11	7	—	25

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS								
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos	Long. Max. (m)	Peso Máximo (t)				Peso Bruto Max. (t)	
			Eje Delantero	Conjunto de ejes Posteriores				
			1°	2°	3°	4°		
8x4		13,20	7+7 ⁽²⁾	18	—	—	32	
8x4 RB1		20,50	7+7 ⁽²⁾	18	11	—	43	
8x4 RB2		20,50	7+7 ⁽²⁾	18	18	—	48 ⁽²⁾	
8x4 R2		23,00	7+7 ⁽²⁾	18	11	11	48 ⁽²⁾	
8x4 R3		23,00	7+7 ⁽²⁾	18	11	18	48 ⁽²⁾	
8x4 R4		23,00	7+7 ⁽²⁾	18	18	18	48 ⁽²⁾	
T2S1		20,50	7	11	11	—	29	
T2S2		20,50	7	11	18	—	36	
T2 Se2		20,50	7	11	11	11	40	
T2S3		20,50	7	11	25	—	43	
T2 Se3		20,50	7	11	11 ⁽⁴⁾	18	47	
T3 S1		20,50	7	18	11	—	36	
T3S2		20,50	7	18	18	—	43	
T3Se2		20,50	7	18	11	11	47	
T3S3		20,50	7	18	25	—	48 ⁽²⁾	
T3Se3		20,50	7	18	11 ⁽⁴⁾	18	48 ⁽²⁾	
T3S2 S2		23,00	7	18	18	18	48 ⁽²⁾	
T3Se2 Se2		23,00	7	18	11+11 ⁽³⁾	11+11 ⁽³⁾	48 ⁽²⁾	
T3S2 S1S2		23,00	7	18	18	11	18	48 ⁽²⁾
T3Se2 S1Se2		23,00	7	18	11+11 ⁽³⁾	11	11+11 ⁽³⁾	48 ⁽²⁾

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SLEYTHER ARTURO DE LA CRUZ VEGA, docente de la Facultad de ingeniería y arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Sede Callao, asesor (a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: **“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORA DE TRANSITABILIDAD DE LA AVENIDA INDUSTRIAL, LURIN, LIMA”** del autor **PAREDES CAHUANA GUIRLO ALEJANDRO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **28%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

Callao, 13 de octubre del 2021.

Apellidos y Nombres del Asesor: De La Cruz Vega Sleyther Arturo	
DNI 70407573	Firma 
ORCID 0000-0003-0254-301X	