



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propuesta de diseño para servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la capital de Choros, Distrito de Choros, Cutervo, Cajamarca.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE :
Bachiller en Ingeniería Civil

AUTORES:

García Calvay, Máximo Martín (ORCID: 0000-0003-4002-662X)

Martínez Sarrín, William Renato (ORCID: 0000-0002-4191-7005)

Pérez Alarcón, Karol Roseau Homero (ORCID: 0000-0002-6820-7097)

ASESOR:

Mg. Macalopú Inga, Hipólito (ORCID: 0000-0001-5713-9909)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO - PERÚ

2020

Índice de contenidos

Carátula	i
Índice	ii
Índice de tablas	iii
Índice de figuras	iv
Resumen	v
Abstract	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Trabajos previos	3
1.3. Teorías relacionadas al tema	5
1.4. Formulación del problema	11
1.5. Justificación del estudio	11
1.6. Hipótesis	12
1.7. Objetivos	12
II. METODOLOGÍA.....	13
2.1. Diseño de investigación.....	13
2.2. Variables.....	13
2.3. Operación de variables	14
2.4. Población y muestra.....	15
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
2.6. Método de análisis de datos	15
2.7. Aspectos éticos	16
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
3.1. Realidad problemática.....	17
3.2. Estudio topográfico	22
3.3. Estudio de mecánica de suelos	24
3.4. Estudio de tráfico	28
3.5. Estructura del pavimento.....	29
3.6. Estudio de impacto ambiental	31
IV. CONCLUSIONES	32
V. RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS	34
ANEXOS	35

Índice de tablas

Tabla 1. Operación de variables.....	14
Tabla 2. Calles de la localidad de Choros	22
Tabla 3. Ubicación de BMs.....	24
Tabla 4. Ensayos de laboratorio.....	25
Tabla 5. Resultados de ensayo de mecánica de suelos.....	27
Tabla 6. Conteo Vehicular	28
Tabla 7. Ejes equivalentes.....	28
Tabla 8. Variables para el cálculo de ESAL	29
Tabla 9. Variables para el cálculo de diseño de pavimento.....	30

Índice de figuras

Figura 1. Vías de la localidad de Choros	18
Figura 2. Ubicación de la provincia de Cutervo en el mapa de la región Cajamarca	19
Figura 3. Ubicación de la provincia de Cutervo en el mapa de la región Cajamarca	19
Figura 4. Ubicación del distrito de Choros en el mapa de la provincia de Cutervo...	20
Figura 5. Localización de la zona del Proyecto (Choros capital)	21
Figura 6. Estructura del pavimento	30

Resumen

Este trabajo de investigación tiene como finalidad proponer el diseño para brindar un buen servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en la capital de Choros, Distrito de Choros, Cutervo, Cajamarca.

Para este trabajo de investigación describiremos la realidad problemática en la que se encuentra la capital Distrital de Choros, además describiremos la topografía y tener claro el territorio sobre el cual se trabajará, también se hará una descripción del tipo de suelo que se encuentra, esto con ayuda del estudio de mecánica de suelos.

Después de tener la información necesaria anteriormente mencionada se planteará como estará conformado la estructura del pavimento con fines de mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal, teniendo presente los componentes para el impacto ambiental.

Este trabajo de investigación es mixto ya que es cualitativo y cuantitativo ya que será una recopilación de datos, tales como el conteo vehicular, los cuales serán analizados de manera numérica.

La población de este trabajo de investigación está definida por la longitud de las vías de la Capital del Distrito de Choros, Cutervo, Cajamarca.

La Capital del Choros se encuentra en expansión territorial y creciendo de forma acelerada, además que se encuentra con deficientes condiciones físicas provocando dificultades e inaccesibilidad a los peatones y vehículos.

El área en estudio de la Capital del Distrito de Choros tiene un total de 1,611.27m, se obtuvieron 7 puntos Bm's para los replanteos.

En el caso de mecánica de suelos se realizaron 6 calicatas a cielo abierto para con una profundidad de 1.50m y posteriormente hacer la extracción de sus muestras teniendo una clasificación de un tipo de suelo "SM"

Palabras clave: Diseño, transitabilidad, infraestructura vial

Abstract

The purpose of this research work is to propose the design to provide a good vehicular and pedestrian traffic service in the capital of Choros, District of Choros, Cutervo, Cajamarca.

For this research work we will describe the problematic reality in which the District capital of Choros is located, we will also describe the topography and be clear about the territory on which we will work, we will also make a description of the type of soil that is found, this with help of the study of soil mechanics.

After having the necessary information mentioned above, it will be considered how the pavement structure will be formed in order to improve vehicular and pedestrian traffic, keeping in mind the components for environmental impact.

This research work is mixed since it is qualitative and quantitative since it will be a collection of data, such as the vehicle count, which will be analyzed numerically.

The population of this research work is defined by the length of the roads of the Capital of the District of Choros, Cutervo, Cajamarca.

The Capital of Choros is in territorial expansion and growing rapidly, in addition to being in poor physical condition causing difficulties and inaccessibility to pedestrians and vehicles.

The study area of the Capital of the District of Choros has a total of 1,611.27m, 7 Bm's points were obtained for the stakeouts.

In the case of soil mechanics, 6 open pit pits were made with a depth of 1.50m and then the samples were extracted having a classification of a soil type "SM"

Keywords: Design, passability, road infrastructure.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel internacional

(Marca Coches, 2020) Tras un estudio realizado a las vías del estado español, se llegó a la conclusión que gran parte de las carreteras se encuentran en situación deficiente, los daños más frecuentes encontrados son: agrietamientos, desintegraciones y rodaderas. El costo de mantenimiento de estas infraestructuras viales aproximadamente es de 7 millones de euros. Por otro lado, se tiene registro de que los recursos destinados al mantenimiento de las carreteras no han sido los adecuados o suficientes para poder contar con buenas infraestructuras viales. Se ha propuesto crear un financiamiento sostenible con recursos suficientes del Presupuesto General del Estado español.

(El País, 2017) Se muestra la realidad de la Colombia rural, si bien el presidente inaugura y está pendiente de las carreteras céntricas, los pobladores de las zonas rurales que representan aproximadamente más del 90% del territorio, se encuentran en muchos casos aislados, puesto que no hay carreteras. Como se sabe la construcción de una buena infraestructura vial representa para una población mejora en conectividad, comunicaciones y producción. Además, es de suma importancia para los campesinos pues el traslado de sus productos a los mercados les resultaría más económico. Por tal motivo, la población campesina exige a las autoridades la construcción de vías secundarias y terciarias.

A nivel nacional

(Radio Programas del Perú, 2020) Para el crecimiento del país hay un componente que siempre generara desarrollo y es la infraestructura vial, ya que permite satisfacer las necesidades básicas. Por otro lado, una buena infraestructura vial genera trabajo, disminuye costos del transporte, promueve proyectos productivos que mueven la economía personal y nacional. Según Oscar Apaza, miembro de la Unión de Estudiantes de Arquitectura de Lima, la desigualdad de nuestro país radica en la falta de infraestructura vial. Un ejemplo de la falta de una buena infraestructura vial en el Perú, es la existencia de una red vial nacional de 26279 km y solo el 76% está pavimentada. También se hace mención que la infraestructura vial nacional no siempre se hace con los estudios de impactos adecuados, siendo las ciudades más alejadas las perjudicadas.

(Diario El Correo, 2019) Tras el fenómeno del Niño Costero, las carreteras del norte peruano quedaron afectadas, trayendo consigo accidentes de tránsito e incomodidad en los conductores y pasajeros. Tanto las lluvias constantes como el fuerte calor dañan las carreteras, se estima que más del 75% de estas, se encuentran con fallas. Por tal razón, se exige que se tomen medidas para su reparación y se use productos que aseguren una larga duración. El uso de productos bituminosos en la construcción de las carreteras peruanas traería consigo beneficios, como la reducción de costos, mayor duración y resistencia en las carreteras.

A nivel local

(Rpp Noticias, 2016) Pobladores de Cutervo, exigen que se culminen la construcción de las carreteras, pues a causa de estas obras inconclusas se han registrado más accidentes e incomodidad en los transportadores de alimentos. Esta situación está más de un año y aún no tienen respuestas de las autoridades. Uno de los causantes de estos accidentes, es el polvo que impide ver al conductor la vía. Los comerciantes son parte de los

perjudicados, ya que tienen que gastar más en el traslado de sus productos, el cuál es su único sustento de vida.

1.2. Trabajos previos

A nivel internacional

(Ospina Camacho, 2018) El trabajo “Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el municipio del Espinal – departamento del Tolima”. Centra su problemática en que la vía estudiada presenta un notable deterioro a causa del paso diario de maquinaria pesada y escorrentías de las lluvias, tiene muchos años y aún no se tiene registro de algún mantenimiento o intervención de las autoridades de la localidad. El objetivo es diseñar una estructura de pavimento rígido para ciertos sectores del Espinal. Como resultado se obtuvo que las vías tendrían un espesor de la capa de sub base granular, clase B SBG-50 de 22.50 cm; un espesor de losa de concreto hidráulico MR 4.0 MPa de 25 cm. Se llegó a la conclusión según las pruebas geotécnicas el suelo es apto para un diseño de concreto rígido, además que un buen acondicionamiento de la vía mejoraría el tránsito.

(Sotomayor Alejandro, 2017) En la tesis “Sensibilización de los parámetros utilizados en el diseño de pavimentos rígidos por la guía empírico – mecanicista de diseño de pavimentos GEMDP AASHTO 2008”. Centra su problemática en que en Chile los hormigones de pavimento se diseñan con datos insuficientes, a pesar de que los métodos de diseño han ido evolucionando. Como objetivo se tiene, comparar descriptivamente los parámetros utilizados en el método actual de Chile y los parámetros del método GEMDP AASHTO 2008. Como resultado se obtuvo el método que actualmente usa Chile caracteriza el tráfico, clima y materiales; sin llegar a representar la realidad, a diferencia del método GEMDP requiere de más parámetros para caracterizar el hormigón. Se llegó a la conclusión de que actualmente en Chile los hormigones de pavimentos se diseñan a base de datos insuficientes por tal, no duran y requieren de un mantenimiento.

A nivel nacional

(Andia Ramirez, Aquino Castro, Copari Ticona, & Perez Arostegui, 2020) En “Propuesta de diseño de carretera de la ruta Comas San- Juan de Lurigancho para mejorar la transitabilidad”. Tiene como objetivo plantear propuestas y diseñar la infraestructura vial de la carretera Comas, Jicamarca y límite con San Juan de Lurigancho para mejorar el tránsito y reducir lo transcurrido por el viaje, basándose en las normas y códigos vigentes nacionales e internacionales. Da como resultado un pavimento flexible de un espesor de 37.5 cm; siendo la carpeta asfáltica de 7.5cm. Se concluyó que la propuesta planteada cumple con la normativa peruana para una posible ejecución.

(Rojas Mendoza, 2018) En la tesis “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, Provincia de Lima, Departamento de Lima”. Tiene como objetivo encontrar una solución a los problemas de transitabilidad en la zona de estudio. Da como resultado, el estudio definitivo de la carretera, como el diseño geométrico, estudio volumétrico, proyecciones de tráfico y un diseño estructural. Se concluye, dando una idea de solución un diseño geométrico urbano de la vía; siendo un pavimento rígido de 21 cm, con una capa de sub base de 15 cm y con un espaciamiento entre juntas de 3 metros; considerando que esta estructura ha sido estimada con la metodología AASHTO 93. La relevancia de esta investigación radica en, buscar un diseño de pavimento con fines de buscar la mejor solución a las inadecuadas condiciones de transitabilidad tanto vehicular como peatonal existente en la vía.

A nivel local

(Burga Marrufo & Chavez Villalobos, 2018) En su investigación denominada “Diseño de pavimento en la Urbanización Santa María distrito de José Leonardo Ortiz - Chiclayo – Lambayeque” Su objetivo es llevar a cabo un diseño de pavimento proponiendo mejoras en fines de tránsito vehicular y peatonal; a través de los estudios básicos. El resultado obtenido son los estudios de planeación, estudios de mecánica de suelos, estudio topográfico, estudio de tráfico, diseño vial urbano y el presupuesto. Se pudo concluir que la urbanización en estudio tiene dos tipos de vías; una vía con dos calzadas y la otra solo con una, el espesor de carpeta asfáltica de 5 cm, una base granular de 15 cm y un sub base granular de 25 cm.

1.3. Teorías relacionadas al tema

- A. Realidad situacional de la zona**, consiste en conocer la ubicación de terreno y hacer un recorrido por toda la zona de estudio, a través de la observación poder describir todos los aspectos y características que tiene. Se tendrá que indagar sobre la historia del lugar, presencia de estructuras ocultas o arqueológicas. **(Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, 2015)**

- B. Transitabilidad vehicular**, circulación de vehículos de un destino a otro, en las pistas o carreteras **(Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2016)**

- C. Transitabilidad peatonal**, flujo de personas que transitan por calles, carreteras o algún otro camino en un determinado tiempo y dirección. Para la construcción de alguna carretera se debe considerar el flujo peatonal, así se evitarán accidentes y se tomarán las medidas de precaución debidas. **(Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2016)**

- D. Mejoramiento de la transitabilidad**, refiere en la ejecución de las actividades o partidas necesarias para mejorar los estándares viales tanto

peatonales como vehiculares. Las actividades involucran cambios en la geometría y estructura del pavimento, también la construcción de obras de drenaje. **(Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2016)**

E. Infraestructura vial, consiste en un conjunto de instalaciones existentes en un determinado lugar y que hace posible la transitabilidad tanto vehicular como peatonal, de manera segura y cómoda. Para el transporte por carretera, la infraestructura vial la conforman los espacios para los peatones y los elementos que permiten llevar a cabo las acciones que demanda el MTC.

F. Pavimentos rígidos, es aquel que está conformada por una losa de concreto simple, armada o la que está directamente encima de una base. Los tipos de pavimento rígido son los de concreto simple o armado. La principal diferencia con el pavimento flexible radica en la distribución de cargas, ya que la mayor carga lo absorbe la losa de concreto. Además, su periodo de vida se encuentra entre los 20 y 40 años. El costo de la construcción de un pavimento rígido es mayor comparado a la construcción de un pavimento flexible. **(Ministerio de Transportes, 2014)**

G. Pavimento flexible, compuesto por tres capas, siendo la capa superior el concreto asfáltico, la capa intermedia material granular y por último el suelo. Este tipo de pavimento recibe este nombre ya que, al ser sometido a una carga vehicular, ya sea tránsito pesado o liviano; se deforma y regresa a su estado original al terminar la carga. Este tipo de pavimento es usado mayormente en zonas o tramos donde el tráfico es constante. Además, su periodo de vida se encuentra entre los 10 y 20 años. El costo de la construcción de un pavimento flexible es menor comparado a la construcción de un pavimento rígido. **(Ministerio de Transportes, 2014)**

H. Estudio de tráfico, comprende el desarrollo de las actividades de conteo vehicular en los puntos de ingreso/salida hacia el tramo de estudio, y la determinación del IMDA, de acuerdo a los lineamientos establecidos en las

normativas del MTC. Estudio fundamental para la determinación de diseño del pavimento a desarrollar. **(Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2018)**

- **Índice Medio Semanal (IMDS)**, valor que obtenemos del conteo vehicular diario; el cual es realizado por 7 días y se contabiliza por sentido y tipo de vehículo, donde:

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

- **Factor de corrección estacional (Fc)**, El volumen de tránsito suelen cambiar cada mes, a causa de las temporadas de vacaciones, festividades, ferias semanales, lluvias, entre otros. Este valor debe ser afectado por un factor de corrección el cual lleve los valores al promedio diario anual. Existe un factor de corrección tanto para vehículos ligeros como para pesados. (Ministerio de transporte y comunicaciones).
- **Índice Medio Anual (IMDA)**, valor que resulta del tráfico promedio diario, corregido por el factor de corrección estacional; este valor estima el tráfico vehicular en un año.

$$IMDA = IMDS \times Fc$$

- **Ejes equivalentes (EE)** Representan el factor destructivo de las distintas cargas, por tipo de eje que son parte de un vehículo ligero y además pesado, que soportara la estructura del pavimento. Para determinar el cálculo de ejes equivalentes se utilizará formulas brindadas por AASHTO93.
- I. **Estudio topográfico**, comprende el desarrollo de las actividades de levantamiento topográfico para la elaboración de los planos topográficos de

la zona de estudio, de acuerdo a lo establecido en las normativas del MTC. Consiste en realizar los trabajos de reconocimiento de toda la zona de estudio para determinar la metodología de trabajo para las actividades de levantamiento topográfico, estableciendo el sistema de posicionamiento geodésico, puntos de control BM, ancho de vía pública, ubicación de las obras de arte si fuera el caso o existencia, entre otros; realizando los trazos respectivos a lo largo de la vía a intervenir.

J. Mecánica de Suelos, para poder llevar acabo un correcto diseño de infraestructura vial es vital conocer el terreno de fundación, este estudio permite inferir sobre la presencia de formaciones litológicas, mediante los cuales se realizan los diferentes ensayos de laboratorio, evaluando así las diferentes características de mecánicas de suelos, para un posterior análisis de los resultados obtenidos y saber si es necesario un mejoramiento del suelo a nivel de terreno natural o sub base granular, contando con todos los datos geológicos se podrá efectuar el diseño de pavimento de la carretera. De acuerdo a la norma CE.010 de Pavimento Urbanos, los tipos de vías son: colectoras, locales y arteriales. Una vez realizados los ensayos viene la clasificación del suelo, para lo cual se usan las metodologías AASHTO y SUCS.

K. Diseño de pavimento:

Metodología de diseño AASHTO 93: a través de un sistema iterativo, se comienza a asumir valores para el espesor del pavimento que se desea diseñar hasta que la siguiente ecuación llegue a un equilibrio.

$$\log_{10} W_{82} = Z_R S_O$$

$$+ 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22$$

$$- 0.32 P_1) \log_{10} \frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{\left(1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{\left(\frac{E_c}{k} \right)^{0.25}} \right) \right)}$$

Dónde:

- W8.2 = número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del periodo de diseño.
- ZR = desviación normal estándar.
- SO = error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.
- D = espesor de pavimento de concreto, en milímetros.
- ΔPSI= diferencia entre los índices de servicio inicial y final.
- Pt = índice de serviciabilidad o servicio final.
- Mr = resistencia media del concreto (en Mpa).
- Cd = coeficiente de drenaje.
- J = coeficiente de transmisión de carga en las juntas
- Ec = módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- K = módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie.

Esta ecuación, llega a un espesor de concreto, el cual debe soportar un valor establecido de cargas sin que se presente alguna falla o daño del nivel de servicio estimado.

Parámetros que intervienen en el diseño:

Periodo de diseño: este valor debe ser mayor a los 20 años; y el objetivo de ver y evaluar opciones a largo plazo; este valor puede ser ajustado por el ingeniero que diseña el pavimento.

Variables:

- **Tránsito:** el método AASHTO, considera que el pavimento a diseñar soporte una determinada carga durante un tiempo de vida. El tránsito está conformado tanto por vehículos ligeros como por vehículos pesados, los cuales tiene distintos ejes y pesos; los cuales se simplifican en número de cargas por eje simple equivalente de 80 kN. (Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”)
- **Serviciabilidad:** considerada como medida del comportamiento del pavimento; es decir es la capacidad que tiene el pavimento para el tránsito. Se caracteriza por 2 parámetros: índice de servicio inicial y el índice de servicio final. Está comprendido por un rango del 0 al 5, donde el 0 indica que el pavimento es pésimo. (Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”)
- **Confiabilidad:** considerado como un factor de seguridad, ya que tiene como finalidad incrementar el tránsito a lo largo del periodo de diseño; este incremento asegura que las secciones de pavimento duren el tiempo que fueron diseñadas. (Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”)
- **Desviación estándar:** este rango está determinado por AASHTO entre $0.30 < S_o < 0.40$; conjuga el número de ejes que puede llegar a soportar el pavimento hasta que su índice descienda. (Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”)
- **Resistencia del concreto:** como se sabe los pavimentos rígidos trabajan a flexión. Es así que el módulo de rotura está normalizado por ASTM C – 78. Este módulo se halla de la siguiente manera:

$$M_r = a\sqrt{f'c}$$

Dónde “a” está comprendido entre 1.99 y 3.18. (Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”)

- **Módulo elástico del concreto:** parámetro que muestra la capacidad de distribuir cargas de la losa de concreto. AASHTO 93 indica que este valor puede ser estimado de la siguiente manera:

$$E = 57,000 \times f'c^{0.5}$$

- **Drenaje:** Que la estructura del pavimento presente agua es incierto, por tal razón la metodología AASHTO agrega este coeficiente, pues el agua es el principal causante del deterioro del pavimento. (Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”)

1.4. Formulación del problema

¿Cómo influye el diseño de la infraestructura vial en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la capital distrital de Choros, distrito de Choros – Cutervo – Cajamarca?

1.5. Justificación del estudio

Este trabajo de investigación permitirá plantear el diseño adecuado para mejorar las condiciones de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la capital de Choros, Distrito de Choros, Cutervo, permitiendo a la población beneficiaria contar con pistas y veredas que faciliten el transporte de materiales y mercancías para que generen desarrollo económico y social en el Distrito de Choros. De la misma manera, disminuirá la contaminación del aire, ya que actualmente las calles de intervención son de pavimento del mismo suelo de la zona y generaban disipación de polvo cuando se presentaba flujo vehicular lo que ocasionaba ciertos problemas respiratorios. Además, este diseño permitirá plantear la evacuación de las aguas pluviales ya que cuando se producen las precipitaciones, el agua queda estancada formando charcos de lodos por las callas, generando erosión al suelo.

1.6. Hipótesis

No tiene por ser descriptivo

1.7. Objetivos

Objetivo general

- Plantear propuesta de diseño de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la capital distrital de Choros, distrito de Choros - Cutervo – Cajamarca, 2020”

Objetivos específicos

- Describir la realidad problemática de la capital distrital de Choros, distrito de Choros - Cutervo – Cajamarca
- Describir la topografía de la capital distrital de Choros, distrito de Choros - Cutervo – Cajamarca
- Describir el tipo de suelo de la zona de estudio
- Plantear la estructura del pavimento
- Identificar componentes del estudio ambiental

II. METODOLOGÍA

2.1. Diseño de investigación

El presente informe de investigación se considera mixto, pues es cualitativo y cuantitativo (**Monje Alvarez, 2011**) ya que para elaborar una propuesta de diseño de pavimento consta de una recopilación de datos, como el conteo vehicular; los cuales deben ser luego analizados de manera numérica.

La presente investigación es descriptiva, el cual consiste en la interpretación del entorno actual; sin alterar nada, se explica los hechos de manera clara. (**Tamayo, 2015**).

2.2. Variables

- **Variables dependientes:**
Transitabilidad vehicular y peatonal

- **Variables independientes:**
Propuesta de diseño de la Infraestructura vial

2.3. Operación de variables

Tabla 1. Operación de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Técnica
Variable dependiente: Servicio de tránsito vehicular y peatonal	Nivel de servicio de la infraestructura vial; desplazamiento de personas, vehículos y animales por las vías terrestres de uso público.	Condiciones de transitabilidad tanto vehicular como peatonal en las vías de la capital distrital de Choros, distrito de Choros - Cutervo – Cajamarca.	No existe la presencia de calles pavimentadas	Verificación in situ	Observación directa, fichas técnicas y guías de observación
Variable Independiente: Propuesta de diseño de la Infraestructura Vial	Proceso constructivo con estándares técnicos y normativos, es la capa superficial de un conjunto de carreteras, dedicada al movimiento de vehículos y al desarrollo de las ciudades.	Estudios técnicos para la elaboración de un proyecto en cuanto a costos y tiempo (MVC 2018)	Estudios Básicos	Topográfico	Recolección de datos
				Mecánica de suelos	
				Tráfico	
				Impacto ambiental	

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Población y muestra

La población del presente trabajo de investigación ha sido determinada por la longitud de las vías de la en la capital distrital de Choros, distrito de Choros - Cutervo – Cajamarca.

La muestra se ha considerado la vía más transitada, “Calle Comercio”, de la capital distrital de Choros, distrito de Choros - Cutervo – Cajamarca, la cual tiene una longitud de 122.10 m.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos que se han utilizado en esta investigación son los siguientes:

- **Observación:** Esta permite identificar los esenciales problemas en la zona de investigación.
- **Campo:** permite descubrir las singularidades zonales donde es evaluada, recopilando información importante que servirá más adelante para llevar a cabo el estudio.
- **Gabinete:** Emplea interpretación de bibliografía, textual, de resumen, permitiendo valorar el marco teórico. Luego procesando los datos obtenidos en campo.

Instrumentos:

Se utilizaron los siguientes:

- Papel bond A4.
- Cámara Fotográfica.
- Lapicero o lápiz.

2.6. Método de análisis de datos

Para este método se ha considerado fue descriptivo según (Arias, 2006), siendo estos se recolectaron con el empleo de herramientas básicas para un análisis de la transitabilidad de la vía y poder llegar a proponer un diseño de pavimento.

2.7. Aspectos éticos

Es necesario mencionar que la presente investigación cumple con el grado de originalidad, pues la teoría se elaboró considerando las normas vigentes por la Universidad César Vallejo, se consideró en su marco teórico libros, tesis, noticias y normas los que se han citado respetando los derechos de autor.

Ley N° 30220 – Ley Universitaria, Decreto Legislativo N° 822 y su modificación

Ley N° 30276 – Ley sobre el Derecho de Autor.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Realidad problemática

La zona urbana de la localidad de Choros se encuentra expandiéndose territorialmente y teniendo un crecimiento muy acelerado. Estos incrementos de la población son ocasionados por la aglomeración y la escasa falta de servicios. Estos desórdenes territoriales se han visto reflejados en los fuertes impactos del medio ambiente en lo que respecta a zona urbana.

El estado actual de la vía no brinda garantías mínimas del servicio, porque se trata de una trocha carrozable en una detestable conservación. El área a intervenir tiene ciertas limitaciones para el tránsito de vehículos. En días de fuertes precipitaciones el tránsito se vuelve muy inaccesible.

El problema identificado se debe a las deficientes condiciones físicas en las que se encuentran las calles, situación que causa dificultades tanto a peatones como a vehículos que hacen uso de estas vías. El problema se agudiza al iniciar la temporada de lluvias situación que empeora aún más el deterioro de las vías en mención, por la ausencia de un sistema adecuado de alcantarillado pluvial y que a su vez ponen en peligro la vida y la integridad física de las familias que habitan las viviendas construidas con adobes; viviendas que, de continuar el problema, pueden colapsar en cualquier momento. Es por ello, que esta investigación fue impulsada para proponer un diseño adecuado para que la población del Distrito de Choros.

Figura 1. Vías de la localidad de Choros



Fuente: Elaboración propia.

En la imagen anterior, podemos observar que las calles de la Capital Distrital de Choros de superficie de rodadura de tierra en pésimo estado. De la misma manera se puede visualizar la colmatación de sardineles producto de la erosión de la tierra por falta de un diseño de pavimento y calles.

Zona de intervención

Localización:

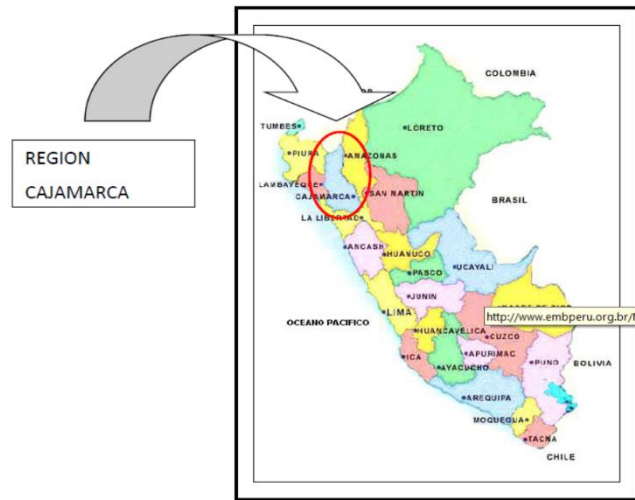
- Ubicación Política

Departamento / región	: Cajamarca
Provincia	: Cutervo
Distrito	: Choros
Localidad	: Choros

- Coordenadas Geográficas

Coordenada este	: 755106.00
Coordenada norte	: 9347076.00
Altitud	: 479 m.s.n.m.

Figura 2. Ubicación de la provincia de Cutervo en el mapa de la región Cajamarca



Fuente: Embajada del Perú.

Figura 3. Ubicación de la provincia de Cutervo en el mapa de la región Cajamarca



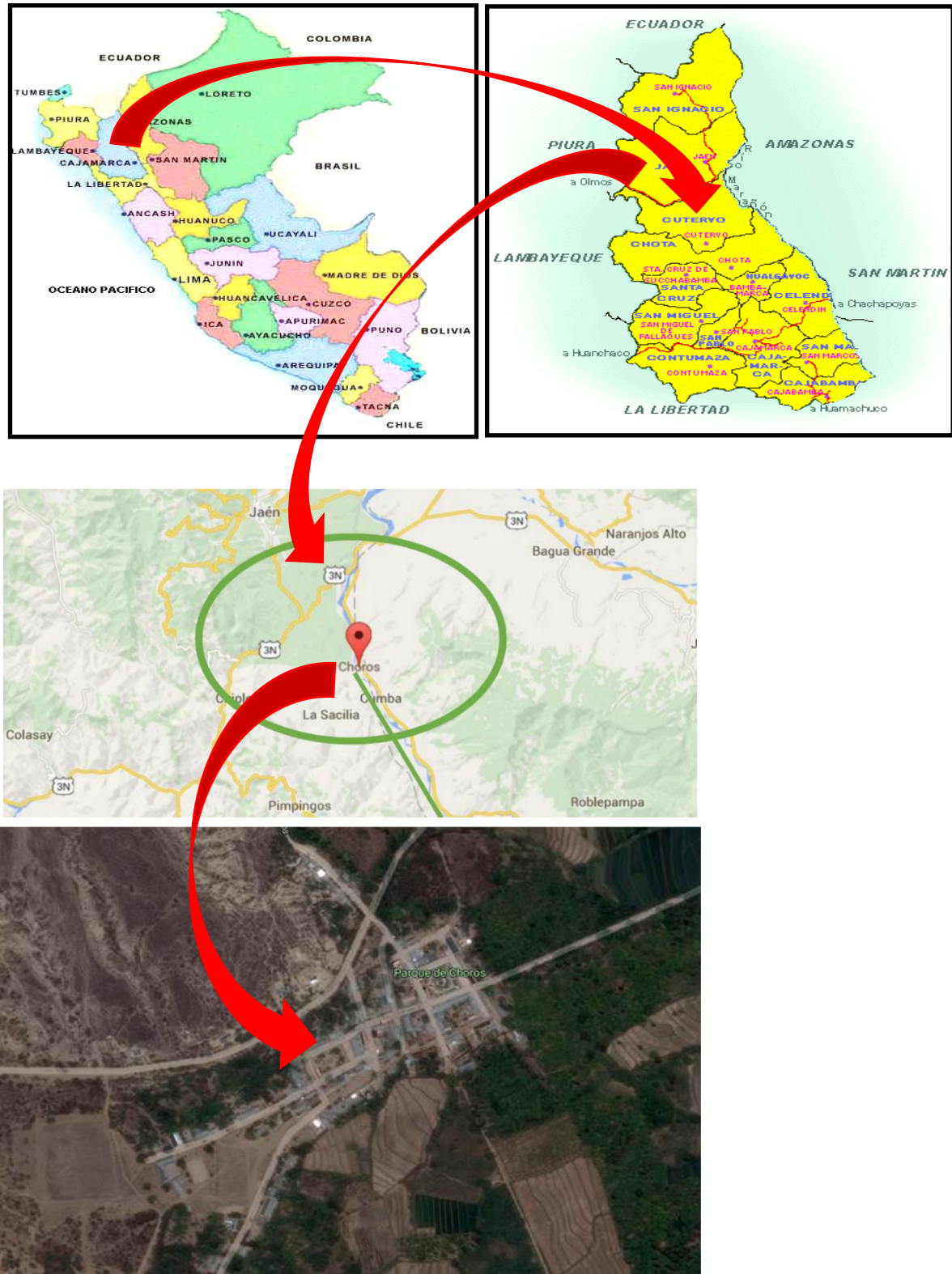
Fuente: Instituto de Estadística e Informática.

Figura 4. Ubicación del distrito de Choros en el mapa de la provincia de Cutervo



Fuente: Instituto de Estadística e Informática.

Figura 5. Localización de la zona del Proyecto (Choros capital)



Fuente: Elaboración propia.

El área de estudio se realizará en las siguientes calles de la localidad:

Tabla 2. Calles de la localidad de Choros

CALLE	LONG.	
Calle Amazonas	145.35	m.
Calle Los Ángeles	221.90	m.
Calle Tupac Amaru	112.99	m.
Calle San Martín	123.76	m.
Calle Unión	26.95	m.
Calle Simón Bolívar	88.91	m.
Calle Comercio	122.10	m.
Calle 09 de Octubre	289.89	m.
Calle Marañón	145.97	m.
Calle Rodrigo Tafur	7.10	m.
Calle Manco Cápac	94.35	m.
Prolongación calle Comercio	232	m.
TOTAL (M)	1,611.27	m.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Estudio topográfico

El trabajo topográfico, tiene la finalidad de obtener la información de toda el área urbana, en la cual se diseñarán los elementos de infraestructura como pistas, veredas y jardines. Cabe recalcar que los levantamientos topográficos se realizaron con apoyo de una poligonal cerrada a través de una medida directa, con ayuda de la estación total.

El procedimiento del levantamiento topográfico en obras lineales, no lineales y vía urbana fue de la siguiente manera:

Con ayuda de los vértices en las poligonales de control, se hizo el levantamiento en campo de todos los datos planimétricos representando la escala tales como: las veredas, viviendas, pistas y postes. Para estos

trabajos se utilizó la estación total; apoyándose en una red de poligonal cerrada anteriormente ajustada y calculada con este mismo equipo. Toda esta información obtenida en campo, ha sido procesada con ayuda de software de cálculo.

Equipo de recolección de datos

- 01 Estación Total Topcom GTS 102N
- 01 GPS Garmin topográfico
- 02 Portas Prismas
- 02 Prismas
- 01 Wincha metálica de 50 m.
- 02 Niveles esféricos
- 03 Radio comunicador
- 01 Camioneta 4X4

Equipo de cómputo

- 01 Computadora Portátil (Laptop Intel Core i3)
- 01 Impresora L350
- 01 Plotter HP 110 Plus
- 01 USB 8GB

Equipo de Software topográfico

- Topcon, AutoCAD Civil 3D.
- Office 2013
- Map source.
- Google Earth, Google Maps.

Los puntos de control vertical y horizontal, realizados en el levantamiento son los que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Ubicación de BMs

CUADRO DE BMs			
BM	Este	Norte	Cota
BM – 01	755288.5	9347318.55	464.821
BM – 02	755197.39	9347216.41	469.583
BM – 03	755380.38	9347268.18	463.002
BM – 04	755237.79	9347191.5	467.601
BM – 05	755052.29	9347035.96	474.346
BM – 06	755094.67	9346980.24	472.922
BM – 07	754816.91	9346819.82	482.743

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Estudio de mecánica de suelos

Se efectuó el presente estudio de mecánica de suelos con el fin de comprender las características geomecánicas y su conducta como base de justificación en los suelos naturales. Asimismo, de la elaboración del perfil estratificado del suelo de la sub rasante en base a las muestras de suelos proveniente de las calicatas que se efectuaron.

Los ensayos que se elaboraron en laboratorio son los siguientes:

Tabla 4. Ensayos de laboratorio

ENSAYO	NORMA APLICABLE
Granulometría	ASTM D 422
Contenido de humedad	ASTM D 2216
Clasificación (SUCS)	ASTM D 2487
Reconocimiento visual y manual	ASTM D 2488
Ensayo California Bearing Ratio	MTC – E – 132
Proctor Modificado	AASHTO T-180 D
Límite Líquido y plástico	ASTM D 4318
Contenido de sulfatos, cloruros y sales	BS 1377

Fuente: Elaboración propia.

En la zona de estudio, se procedió a realizar 06 calicatas que se describen a continuación:

CALICATA C-01- Calle Amazonas

Del nivel 0.10 a 1.50 de profundidad, se halló un material conformado por arenas con limo, arena y limo de color baige de consistencia suelta de plasticidad baja, reconocido según SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) como suelo “SM”. Teniendo un contenido de humedad de 9.71%, identificado en el sistema AASHTO, como A-4(2). Con presencia de grava de tamaño máximo 4” en un 5% aproximadamente.

CALICATA C-02- Calle Amazonas

Desde 0.10 – 1.50 de profundidad, se halló un material conformado por arenas con limo, arena y limo de color baige claro de consistencia suelta de plasticidad baja, reconocido según SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) como suelo “**SM**”. Teniendo un contenido de humedad de 9.83%, identificado en el sistema AASHTO, como A-4(0).

CALICATA C-03- Calle Nueve de Octubre

Desde 0.10 – 1.50 de profundidad, se halló un material conformado por arenas con limo, arena y limo de color baige claro de consistencia suelta de plasticidad baja, reconocido según SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) como suelo “**SM**”. Teniendo un contenido de humedad de 10.24%, identificado en el sistema AASHTO, como A-4(1).

CALICATA C-04- Calle Comercio

Desde 0.10 – 1.50 de profundidad, se halló un material conformado por arenas con limo, arena y limo de color baige claro de consistencia suelta de plasticidad baja, reconocido según SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) como suelo “**SM**”. Teniendo un contenido de humedad de 9.60%, identificado en el sistema AASHTO, como A-2-4(0). Con presencia de grava de tamaño máximo 2” en un 10”.

CALICATA C-05- Calle Nueve de Octubre

Desde 0.10 – 1.50 de profundidad, se halló un material conformado por arenas con limo, arena y limo de color baige claro de consistencia suelta de plasticidad baja, reconocido según SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) como suelo “**SM**”. Teniendo un contenido de humedad de 10.05%, identificado en el sistema AASHTO, como A-2-4(0). Con presencia de grava de tamaño máximo 1” en un 15”.

CALICATA C-06- Calle Comercio

Desde 0.10 – 1.50 de profundidad, se halló un material conformado por arenas con limo, arena y limo de color baige claro de consistencia suelta de plasticidad baja, reconocido según SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) como suelo “**SM**”. Teniendo un contenido de humedad de 10.34%, identificado en el sistema AASHTO, como A-2-4(0).

En la siguiente se presenta los resultados de los ensayos realizados de cada calicata:

Tabla 5. Resultados de ensayo de mecánica de suelos

Calicata	CALLE	Prof. (m)	Análisis Granulométrico		Límites de Atterberg			Clasificación SUCS
			Pasa 40	Pasa 200	LL	LP	IP	
C -01	Ca. Amazonas	1.50	78.49	46.77	28.53	24.83	3.37	SM
C -02	Ca. Amazonas	1.50	75.35	37.33	26.89	23.14	3.75	SM
C -03	Ca. 09 de octubre	1.50	79.35	39.35	27.08	23.13	3.95	SM
C -04	Ca. Comercio	1.50	70.37	30.22	25.59	21.76	3.83	SM
C -05	Ca. 09 de octubre	1.50	69.95	34.20	24.10	20.43	3.67	SM
C -06	Ca. Comercio	1.50	71.70	34.93	25.35	21.36	3.99	SM

Fuente: Elaboración propia.

Realizada la mecánica de suelo, se concluye los siguiente:

- El estudio se realizó teniendo en cuenta las Normas E=050 Suelos y Cimentaciones del reglamento Nacional de Edificaciones, MTC.
- La investigación del suelo ha sido con la apertura 06 con una profundidad de 1.50m.
- Las diferentes muestras y estratos que conforman el terreno natural se encuentran identificado según SUCS como suelos Arenas Limosas arcillosas (SM-SC) de consistencia de baja plasticidad
- Se desarrollaron ensayos de C.B.R en las calicatas al 95%, resultando un promedio de 12.63%.

3.4. Estudio de tráfico

El estudio de tráfico tiene como finalidad la cuantificación de vehículos que pasan por un carril donde se diseñara y proyectara una infraestructura vial. El periodo de diseño mínimo recomendado es de 20 años.

Para este trabajo de investigación, se obtuvo los siguientes datos correspondiente a la composición del tráfico diario:

Tabla 6. Conteo Vehicular

TIPO DE VEHÍCULO	C2	C3	B2	B3	T3-S3	TOTAL
CANTIDAD	31	18	13	6		68
% COMPOSICIÓN	45.59%	26.47%	19.12%	8.82%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se realiza el cálculo del ESAL. Una característica propia del método AASHTO 93 es la simplificación del efecto del tránsito introduciendo el concepto de ejes equivalentes. Con los datos de la tabla anterior, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 7. Ejes equivalentes

TIPO DE VEHÍCULO	EJES DE CARGA (Ton)			FACTOR DE EQUIVALENCIA	REPETICIONES DIARIAS	EJES EQUIVALENTES
C2	7			1.27280	31	39.46
	10			2.2561	31	69.94
C3	7			1.2728	18	22.91
	18			3.458	18	62.24
B2	7			1.2728	13	16.55
	11			3.3348	13	43.35
B3	7			1.2728	6	7.64
	16			0.8631	6	5.18
T3-S3	7			1.2728	0	0.00
	16			2.1335	0	0.00
	23			0.6988	0	0.00
EJES EQUIVALENTES DIARIO (EEd)						267.27

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7 podemos observar que el cálculo de ejes equivalentes diario fue de 267.27. Sin embargo, tenemos que obtener el ESAL para un periodo de diseño de 20 años. Para ello, tenemos que tener los siguientes datos:

Tabla 8. Variables para el cálculo de ESAL

FACTOR DE DIST. DIRECCIO (FD):	0.50
FACTOR DE DIST.POR CARRIL (FC):	1.00
TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (TC):	1.50%
PERIODO DE DISEÑO (N):	20

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente para calcular el número de ejes equivalente se usa la siguiente fórmula:

$$W18 = EEd * 365 * FC * FD * \frac{(1 + TC)^{N-1}}{TC}$$

Finalmente, el cálculo final fue de 976,926.89 o 9.77E+05. Este dato se utilizará para el diseño de la estructura vial.

3.5. Estructura del pavimento

Método de diseño

Para el diseño de pavimentos se ha considerado utilizar el método AASHTO contenido en la Guía de 1993, ya que con esto se puede determinar el espesor del pavimento. Los parámetros que se tienen que tener en cuenta son propiedades de los materiales, el volumen de tránsito y condiciones ambientales.

El cálculo del pavimento, fue elaborado considerando un periodo de diseño de 20 años. Para ello, se necesitó de algunos datos de los informes antes descritos. que contribuyen al cálculo del diseño del pavimento. Teniendo en cuenta las consideraciones de la zona de estudio, se determinar la infraestructura vial sería un Pavimento Rígido. En la

siguiente tabla se presenta las variables, para el cálculo del espesor del pavimento:

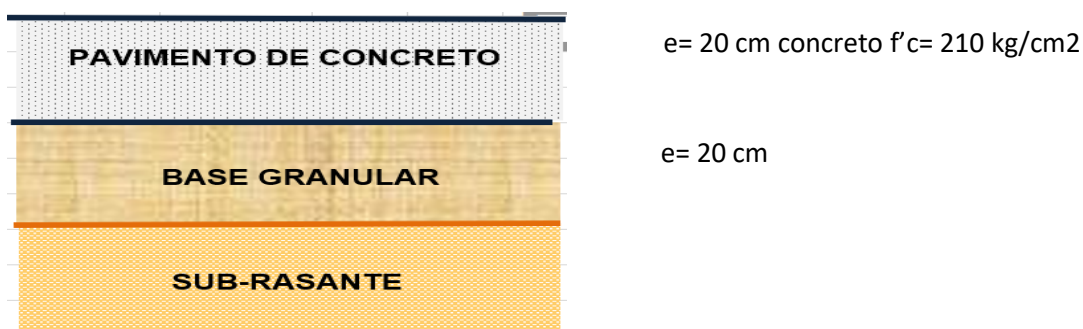
Tabla 9. Variables para el cálculo de diseño de pavimento

Variables	Valor
Numero de Cargas de 18 kips (W18)	9.77E+05
Factor de confiabilidad (Zr)	-1.645
Desviación Estándar (So)	0.35
Serviciabilidad final (Pi)	2.50
Diferencial de serviciabilidad (Δ PSI)	2.00
Módulo de reacción de la sub-rasante (Kc)	65.00
Resistencia a la flexotracción del concreto (Sc)	3.56
Módulo de elasticidad del concreto (Ec)	21392.07
Coefficiente de drenaje (Cd)	1.20
Coefficiente de transferencia de carga (J)	3.20

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el cálculo del espesor del pavimento Rígido fue 17.80 mm, lo cual se toma un espesor de 20.00 cm. Además, se concluyó que el espesor de la base granular sería de 20.00cm. A continuación, se presenta la sección transversal del pavimento diseñado:

Figura 6. Estructura del pavimento



3.6. Estudio de impacto ambiental

La finalidad del estudio de impacto ambiental es tener un plan de contingencia para poder reaccionar ante un accidente de trabajo de una manera rápida y efectiva,

Algunas soluciones concretas que se plantea son las siguientes:

- Conservación de Suelos Mantenimiento de cursos de agua; superficiales y subterráneos; y preservación de su calidad.
- Remoción del suelo y sembrío de árboles ornamentales y gras entre veredas y sardineles de la pista.
- Mitigación de partículas (polvo), gases tóxicos y ruidos que afecten a las poblaciones circundantes y al medio ambiente en general.
- Control de residuos, basuras, aguas servidas, desechos de hidrocarburos, etc.

❖ DISCUSIÓN

Se mencionó en el presente proyecto de investigación la realidad problemática de la zona de estudio lo cual es de mucha utilidad para plantear la Propuesta de diseño de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la capital distrital de Choros, distrito de Choros - Cutervo – Cajamarca, 2020”

Se evaluó la topografía de la capital distrital de Choros para determinar la orografía de la misma

Se describió el tipo de suelo que está compuesto la capital distrital de Choros.

Se planteó y se describió la estructura del pavimento

Se idéntico los componentes ambientales que afectaría a la zona de estudio ante la propuesta de diseño de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la capital distrital de Choros, distrito de Choros - Cutervo – Cajamarca, 2020”.

IV. CONCLUSIONES

- Las calles de la capital distrital de Choros, se encuentran en mal ya que el flujo vehicular de la zona genera erosión del suelo. Además, genera disipación de polvo porque la calzada es de tierra. De la misma manera, las precipitaciones generan charcos de agua en las calles.
- La topografía de la capital distrital de Choros es llana.
- El tipo de suelo de la capital distrital de Choro es Arena Limosa según la clasificación SUCS.
- Se plantea un pavimento rígido como propuesta para generar un mejor estilo de vida y el desarrollo económico y social para los pobladores de la capital distrital de Choro.
- Se plantea soluciones para evitar contaminación ambiental como control de los servicios y conservación de los suelos de la capital distrital de Choro.

V. RECOMENDACIONES

- Los proyectos de infraestructura vial nacen como consecuencia o carencia de una estructura de transitabilidad peatonal y vial, por tanto, que, se recomienda tomar estos datos, pudiendo ser utilizados en proyectos futuros.
- Realizar estudios posteriores que ayuden a comprender a través de un mejor análisis, resultados más exactos y determinar de manera general, los componentes de la infraestructura vial para el mejoramiento de los servicios de transitabilidad y peatonal en la capital distrital de Choros, distrito de Choros - Cutervo – Cajamarca, que se plantea en este trabajo de investigación.
- Realizar los cálculos necesarios para las proyecciones de las estructuras de las obras de arte ya que en la zona de intervención uno de los problemas que afecta a la población son las aguas estancadas productos de las precipitaciones que forman lodo en las calles.

REFERENCIAS

- Andia Ramirez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J., & Perez Arostegui, T. M. (2020). *Propuesta de diseño de carretera de la ruta Comas San- Juan de Lurigancho para mejorar la transitabilidad.*
- Burga Marrufo, A., & Chavez Villalobos, O. V. (2018). *Diseño de pavimento en la Urbanización Santa María distrito de José Leonardo Ortiz - Chiclayo – Lambayeque.*
- Diario El Correo. (2019).
- El País. (2017).
- Marca Coches. (2020). Obtenido de <https://www.marca.com/>
- Ministerio de Transporte y comunicaciones. (2016).
- Ministerio de Transporte y comunicaciones. (2018).
- Ministerio de Transportes. (2014).
- Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. (2015).
- Monje Alvarez, C. A. (2011). Metodología de la investigación científica Cuantitativa y cualitativa.
- Ospina Camacho, J. P. (2018). *Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el municipio del espinal - Departamento de Tolima.* Tolima.
- Radio Programas del Perú. (2020).
- Rojas Mendoza, F. (2018). *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, Provincia de Lima, Departamento de Lima.*
- Rpp Noticias. (2016).
- Sotomayor Alejandro, F. (2017). *Sensibilización de los parámetros utilizados en el diseño de pavimentos rígidos por la guía empírico – mecanicista de diseño de pavimentos GEMDP AASHTO 2008.*