PROPUESTA DE TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE

MONOGRAFÍA O PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

|  |  |
| --- | --- |
| Fecha de envío | Haga clic aquí o pulse para escribir una fecha. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Modalidad: | Monografía | Proyecto de investigación |

|  |  |
| --- | --- |
| Título del trabajo | Desarrollo de aplicación Web para los Manuales de Capacidad y Nivel de Servicio de Colombia |

|  |
| --- |
| DEL AUTOR O AUTORES |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nombre | cristian nicolás rodríguez gonzález | | |
| Email | Cristian.rodriguez04ptc.edu.co | Código | 201620346 |
| Cédula | 1049645914 | Teléfono | 3182293083 |
| *Si desea adicionar otro autor, debe hacer clic en el signo + que aparece a la derecha de esta fila cuando hace clik aquí* | | | |

|  |
| --- |
| DEL DIRECTOR |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre** | Haga clic o pulse aquí para escribir texto. | **Teléfono** | Haga clic o pulse aquí para escribir texto. |
| **Email** | Haga clic o pulse aquí para escribir texto. | | |
| **Título de pregrado** | Haga clic o pulse aquí para escribir texto. | | |
| **Nivel de posgrado** | **Especialización** **Maestría** **Doctorado** | | |
| *Si desea adicionar un Co-director, debe hacer clic en el signo + que aparece a la derecha de esta fila cuando hace clic aquí* | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *ESPACIO RESERVADO PARA EL COMITÉ CURRICULAR* | | | |
| Evaluada en la sesión | No. | de fecha | Seleccione la fecha |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CONCEPTO | Aprobada | Rechazada |
| Aprobada con modificaciones | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Presidente del Comité Curricular | Nombre |  |
| Firma |  |

|  |
| --- |
| *ESPACIO RESERVADO PARA EL REVISOR DE LA PROPUESTA* |

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre | Haga clic o pulse aquí para escribir texto. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Asignada en sesión | No. | de fecha | Seleccione la fecha |

|  |
| --- |
| OBSERVACIONES DEL REVISOR |
| Precisión en el planteamiento del problema  Haga clic o pulse aquí para escribir texto. |
| Claridad, coherencia y consistencia de los objetivos  Haga clic o pulse aquí para escribir texto. |
| Importancia y pertinencia del proyecto  Haga clic o pulse aquí para escribir texto. |
| Sustentación conceptual y estado del arte  Haga clic o pulse aquí para escribir texto. |
| Coherencia y pertinencia de la metodología  Haga clic o pulse aquí para escribir texto. |
| Pertinencia de la bibliografía  Haga clic o pulse aquí para escribir texto. |
| En caso de ser aprobada con modificaciones, escriba aquí las modificaciones solicitadas  Haga clic o pulse aquí para escribir texto. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CONCEPTO | Aprobada | Rechazada |
| Aprobada con modificaciones | |

**PROPUESTA**

# PROBLEMA

El uso de las carreteras en los últimos años ha presentado un aumento significativo debido al incremento del número de vehículos y los requerimientos de cada población para suplir sus necesidades en cuanto a movilidad de personas, productos y bienes requeridos. Esta situación intensifica los problemas del sistema vial y de transporte, ya que la presencia considerable de tráfico vehicular en una carretera genera congestión y una serie de consecuencias negativas, como el aumento del tiempo de viaje, consumo adicional de combustibles, desgaste de los vehículos, daños ambientales, molestias de los conductores y pasajeros, bajos niveles de servicio, entre otros.

Los inconvenientes mencionados anteriormente, se han venido incrementando con el pasar de los años, llamando la atención de diferentes entes gubernamentales e instituciones que han realizado diferentes estudios, con el fin de buscar soluciones prontas para lograr que la infraestructura vial sea la adecuada, con condiciones de seguridad y movilidad apropiadas, tal que el usuario pueda tener una experiencia de circulación libre, con libertad de selección de velocidades según la conveniencia requerida.

Entre los estudios y metodologías diseñadas a nivel mundial para el diseño y gestión de operación de instalaciones viales tales como autopistas, multicarriles y en general todos los tipos de instalaciones viales, se encuentra el Manual de Capacidad de Carreteras 2010 (Highway Capacity Manual HCM 2010). Este manual de los Estados Unidos es una de las herramientas más usadas a nivel mundial en el diseño y gestión operacional. Ha sido de gran uso en la última década, y se ha extendido en forma importante hacia otros países que lo han incorporado en sus políticas de elaboración y gestión de proyectos de infraestructura de transporte.

En Colombia debido a los problemas de congestión, los bajos niveles de servicio, y también en búsqueda de un adecuado diseño y operación de las vías del país, se ha implementado el uso del Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles, y el Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para vías multicarril. Estos manuales han sido diseñados con una influencia del manual HCM, sin embargo, algunos de los parámetros propuestos del manual de los Estados Unidos, reflejan principalmente las características de dicho país, por consiguiente, los manuales que se aplican desde 2020, se han adaptado por lo cual, presentan variaciones y correcciones propias, basadas en las variables relativas a la vía, y al tránsito de Colombia.

El desarrollo de una aplicación web, enfocada en el uso de los Manuales de Capacidad y Niveles Servicio para las carreteras, traería como beneficio la facilidad de un cálculo rápido de los factores de corrección, la capacidad y Nivel de servicio de una vía, además de realizar la comparación de los valores obtenidos con respecto al manual HCM. Finalmente, mediante esta aplicación se podría estimar el comportamiento de una carretera al variar las variables relativas a la vía y al tránsito, realizar análisis de sensibilidad, evaluar la oferta que presenta una carretera al ser sometida a diferentes volúmenes vehiculares, y demás posibles usos, con el fin de obtener resultados importantes que permitan la toma de decisiones en cuanto a planeación, modernización, diseño, operación y conservación de la infraestructura vial.

# OBJETIVOS

**OBJETIVO GENERAL**

Realizar una aplicación Web que permita el cálculo de la Capacidad y Nivel de servicio para carreteras de dos carriles, así como vías multicarril, según la metodología planteada por los manuales de Capacidad y Niveles de Servicio para Colombia del año 2020.

**OBJETIVOS ESPECIFICOS**

* Proporcionar a los usuarios un software con una interfaz de usuario sencilla, adaptable a los diferentes dispositivos en que se utiliza, fácil de comprender, y que permita el ingreso de datos de entrada, para obtener los resultados esperados de acuerdo al tipo de requerimiento realizado.
* Realizar una comparación de los resultados obtenidos mediante la aplicación de las metodologías de los Manuales de Capacidad y Niveles de Servicio de Colombia, y el manual HCM (Highway Capacity Manual 2010).
* Analizar la variación que se presenta al modificar las variables relativas a la vía y al tránsito vehicular, mediante análisis de sensibilidad, gráficos y herramientas virtuales que permitan analizar detalladamente los resultados obtenidos.

# ALCANCES Y LIMITACIONES

Al desarrollar una aplicación web, se puede acceder a esta mediante el uso de dispositivos como computadores, celulares, tablets y demás equipos similares. Por lo cual es posible que cualquier persona, desde cualquier lugar que tenga acceso a internet tenga la posibilidad de utilizar esta aplicación, logrando así un alcance muy grande y una importante utilidad para las personas.

En la metodología presentada en el Manual de Capacidad y Niveles de servicio para carreteras de dos carriles, es necesario determinar factores de corrección, los cuales se obtienen a partir del uso de tablas que contienen el valor de cada factor, según las variables relativas a la vía y al tránsito. No obstante, estas tablas ofrecen resultados para valores de entrada establecidos, lo que presenta una dificultad ya que, si los datos de las variables a ingresar, no son iguales a los de referencia en las tablas, se debe realizar un proceso de interpolación que permita obtener un factor más preciso para cada situación. Al estimar este valor es posible que se presenten pequeñas variaciones de los resultados obtenidos mediante el software y otros métodos.

Para el desarrollo de la aplicación web es necesario el manejo de diferentes lenguajes de programación que permitan llevar a cabo los objetivos planteados. Por ende, el desconocimiento o mal uso de estas tecnologías, puede ocasionar fallos, o inconvenientes en el desarrollo o funcionamiento de la aplicación, situación que implicaría asesoría de personal especializado.

# JUSTIFICACIÓN

Debido al aumento del tráfico vehicular por necesidades de movilidad de personas y bienes, cada vez son más evidentes las problemáticas que se presentan en el sector del transporte e infraestructura vial, debido a las congestiones y problemáticas que estas conlleva. Estas consecuencias negativas deben ser tratadas a tiempo con el objetivo de evitar su expansión y poder contribuir al bienestar social de las personas mediante la mejora de la movilidad.

El uso de una aplicación web que facilite el cálculo rápido de la capacidad y nivel de servicio de una vía, y proporcione herramientas para analizar el comportamiento de la infraestructura vial bajo diferentes variables y situaciones, es de gran ayuda para el ingeniero de Transporte y Vías, ya que le permite contar con información especializada, útil para identificar y diagnosticar problemas relacionados con la movilidad, así como también diseñar, construir, operar y mantener una infraestructura vial adecuada, capaz de ofrecer las condiciones necesarias para una prestación de servicios de transporte optima, que le proporcione a los usuarios seguridad, comodidad y eficiencia en sus trayectos.

# MARCO TEÓRICO

La infraestructura vial en Colombia presenta diferentes tipos de vías, estructuras y se encuentra en diferentes tipos de terreno, sin embargo, algunos tramos no presentan condiciones adecuadas para el tránsito y su capacidad ya ha llegado o se acerca al límite. Para determinar la capacidad y niveles de servicio de dos sentidos de circulación se utiliza Manual Colombiano de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles, el cual está basado en metodologías y fundamentos del HCM, pero ha sido modificado respecto a las condiciones locales de las vías en Colombia.

* 1. **MANUAL HCM**

Según The Transportation Research Board, (2000) “El Manual de Capacidad de Carreteras (HCM) de la Junta de Investigación del Transporte (TRB) proporciona una colección de técnicas de última generación para estimar la capacidad y determinar el nivel de servicio para las instalaciones de transporte, incluidas las intersecciones y carreteras, así como instalaciones para el tránsito, bicicletas y peatones” (p.5). Este manual incorpora los resultados de la investigación sobre la capacidad y la calidad del servicio, analiza los servicios de tránsito desde la perspectiva tanto de usuario como del operador, y tiene gran importancia, ya que se presenta como la base de diferentes manuales de capacidad y niveles servicio que se han desarrollado alrededor del mundo.

* 1. **CAPACIDAD DE LA VÍA**

La capacidad de un sistema vial es un estudio cualitativo y cuantitativo que permite evaluar la suficiencia y la calidad del servicio ofrecido por el sistema a los usuarios. Según Cal, Mayor, & Cárdenas, (2018) “la capacidad de una infraestructura vial, representa la tasa máxima de flujo a la cual se espera que los vehículos o personas razonablemente puedan pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada, durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del medio ambiente, del tránsito y de los dispositivos de control” (p.396). Para Romana, Nuñez, & Martinez Luri, (2010) “el periodo de tiempo utilizado en la mayoría en los análisis de capacidad es de 15 minutos debido a que se considera que ese es el intervalo más corto para el que puede presentarse una circulación estable. La definición de capacidad asume la existencia de buenas condiciones”. (p.26).

Teniendo en cuenta que la capacidad evaluar la suficiencia y calidad del servicio, desde el punto de vista de Cerquera Escobar (2013) “El análisis de Capacidad también estima la cantidad máxima de tránsito que el sistema puede acomodar mientras se mantiene un determinado nivel de operación. Se introduce aquí el concepto de Nivel de Servicio. Se definen rangos de condiciones de operación para cada tipo de sistema y se relacionan con la cantidad de tránsito que puede ser acomodada para cada nivel de servicio”. Esta última definición tiene un significado importante porqué muestra la relación y complementariedad de la capacidad y el nivel de servicio, y como los valores para estos conceptos se relacionan, como se presenta más adelante.

* 1. **CONDICIONES Y VARIABLES RELATIVAS A LA VÍA Y EL TRANSITO**

Las metodologías planteadas en los manuales de capacidad y niveles de servicio, requieren datos de entrada relativos a las características de la vía. De acuerdo con Romana, Nuñez, & Martinez Luri (2010). “Las condiciones de plataforma hacen referencia a las características geométricas de la calle o carretera, lo cual incluye: el tipo de infraestructura y las características urbanísticas de su entorno, el número de carriles (en cada sentido), las anchuras de carril y arcenes, los despejes laterales, la velocidad y el trazado planta y alzado” .Este mismo autor también establece una definición para las variables relativas al tránsito como “las características de la circulación que utiliza la instalación. Estas quedan definidas por la composición de los vehículos y su distribución, la cantidad y distribución del tráfico entre los carriles disponibles y la distribución por sentidos del mismo”.

Las carreteras de Colombia presentan discontinuidades, ya que las características geométricas de las vías varían, aun cuando son del mismo tipo y se encuentran en el mismo sector. Estas diferencias afectan el cálculo del valor de la capacidad y niveles de servicio, puesto que, si los valores difieren considerablemente con los ideales de diseño propuestos por los manuales, se presentarán en ocasiones sectores críticos, a los que se debe prestar más atención por las problemáticas que pueda llegar a presentar, y se deben estimar los factores de corrección para los cálculos finales.

En el desarrollo de los procedimientos planteados en los manuales de Capacidad y Niveles de servicio, se proponen valores ideales que debe tener una carretera para que la capacidad de la carretera sea la máxima y presente buenos niveles de servicio. Teniendo en cuenta esto, SEDESOL (2009), especifica alguna de condiciones adecuadas como “carriles de circulación de ancho de 3.65 m; acotamientos ideales y sin obstáculos laterales en 2.00 m a partir de la orilla de la calzada; Vehículos ligeros solamente en el flujo del tránsito; Usuarios regulares; Pendientes 0%.”

* 1. **NIVELES DE SERVICIO.**

De acuerdo con Romana, Nuñez, & Martinez Luri (2010), el nivel de servicio “es una medida cualitativa descriptora de las condiciones operativas de un flujo viario y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. La definición del nivel de servicio describe generalmente estas condiciones en relación con variables tales como la velocidad y tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, la comodidad y conveniencia o adecuación del flujo a los deseos del usuario y la seguridad vial”. Son 6 los niveles de servicio que se han definido, caracterizados por estar asignados con letras de la A a la F, siendo el nivel de servicio A, el que presenta mejores condiciones de circulación, y el nivel de servicio F las peores.

De los factores que afectan el nivel de servicio, según Chávez (2005), “se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que corresponden a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales, etc. Entre los externos están las características físicas, Tales como la anchura de los carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamientos, las pendientes, etc”.

Constará de dos partes. Un marco conceptual en el que se presente una descripción sucinta de las principales teorías o conceptos que serán aplicados en búsqueda de la solución del problema planteado, así como de los aspectos metodológicos que serán considerados. El estado del arte que dé cuenta de la revisión del avance de la investigación del tema propuesto, a partir del cual se identificó el vacío de conocimiento o las contradicciones en investigaciones anteriores. **Extensión máxima: 1500 palabras**

Adicionalmente, se debe incluir la bibliografía referenciada siguiendo las normas APA vigentes, para lo cual se recomienda utilizar el gestor de referencias incluido en Word u otro medio disponible como Mendeley. En el siguiente enlace podrá consultar algunos ejemplos de la manera como se deben presentar las referencias: <https://normas-apa.org/referencias/ejemplos/>

# METODOLOGÍA PROPUESTA

El desarrollo de la aplicación Web se pretende desarrollar en 6 fases.

* 1. FASE DE ANÁLISIS
* En esta fase se analiza detalladamente las metodologías de los manuales de capacidad y servicio, se identifican los valores de entrada requeridos, los posibles resultados que se obtendrán, y la forma en que van a presentar. También se consideran las problemáticas que se puedan presentar y se establecen los objetivos generales del proyecto.
  1. FASE DE PLANEACIÓN
* Se toman los conceptos e investigaciones realizadas en la etapa de análisis, se estima la audiencia, alcance y se plantean los conceptos iniciales.
* De acuerdo a los análisis, estudios y conceptos iniciales, se procede a realizar la estrategia de contenidos y la arquitectura de la información.
* Se establecen las funcionalidades que debe proporcionar la aplicación, el orden de ejecución de cada una de estas y se realizan prototipos iniciales que permitan la idealización del proyecto en su estado final.
  1. FASE DE DISEÑO
* Se realiza un bosquejo o representación sencilla de lo que se espera obtener como diseño final.
* Mediante herramientas visuales se realiza un diseño mas avanzado que contenga imágenes, barras de búsqueda, formularios, botones, secciones, y el contenido previamente definido.
* Con el uso de una aplicación web como Canva, se realiza una maqueta o diseño final tipo pagina web que pueda mostrar todas paginas una representación final de lo que será el diseño final.
  1. FASE DE DESARROLLO
* En esta fase se implementan las funcionalidades y se desarrolla el código.
* Como lenguaje de programación principal se utilizará Python.
* A partir de los requisitos y funcionalidades analizadas en la fase anterior se determinan las librerías que se pueden implementar. Dado que la aplicación necesita de la información de las tablas presentadas en el manual, son de gran utilidad las librerías Numpy y Scipy para el manejo de datos y la interpolación para determinar los factores de corrección para el cálculo de la capacidad y niveles de servicio.
* Para el proceso de gráficos y análisis de las variables, se puede utilizar la librería Matplotlib que permite crear visualizaciones estáticas, animadas e interactivas en Python.
* El almacenamiento de los valores proporcionados en las tablas que proporciona el manual, se hará mediante el uso de listas, y diccionarios, con el fin de facilitar la obtención de datos, mediante la búsqueda por índices cuando se utilizan listas, y por clave o valor en el caso de utilizar diccionarios.
* Se identifican y establecen las variables de entrada (inputs).
* De ser necesario se crean las clases, en caso de necesitar crear objetos que contengan datos y funcionalidades necesarias.
* Mediante el uso de funciones se optimiza el código y se realizan los diferentes cálculos que sean requeridos, insertando como argumentos variables, o valores definidos.
* En caso de ser necesario se crean decoradores, con el fin de simplificar el uso de funciones
* Se prueba el código comprobando que, al insertar los inputs, se pueda ofrecer inicialmente en la consola resultados como la capacidad y nivel de servicio.
* Se utilizará el framework Flask, el cual permite la creación de la aplicación web.
* Mediante HTML se desarrolla el código para la estructura y despliegue de los contenidos que se desean mostrar en la página.
* Mediante el método “render\_tempatle ()” y el motor de plantillas Jinja2 se pretende realizar la renderización de la página web, mediante archivos HTML.
* Luego de definir las funcionalidades se establecen las rutas (URL) necesarias de acuerdo a los requerimientos que realice el usuario.
* También se crean rutas dinámicas que permitan adjuntar varias reglas a una función.
* Creación de formularios avanzados mediante Flask-WTF.
* Se implementará el código necesario para la implementación de formularios y la captura de datos enviados al servidor Flask.
* Manejo de solicitudes POST con servidores Flask.
* Conexión y recolección de información a través de APIs.
* Se utiliza el framework Bootstrap 5, con el objetivo de dar diseño y estilo a los contenidos mostrados, de tal forma que la pagina tenga un diseño llamativo, profesional, y adaptable a los diferentes tamaños de visualización.
* El diseño de la página se realizará mediante secciones, y una organización de filas columnas. A partir de la documentación de Bootstrap se insertará el código correspondiente de Botones, Carruseles, barras de navegación, tablas, formularios y demás elementos requeridos según lo establecido en la fase de diseño.
* Mediante CSS se darán retoques y modificaciones referentes a la apariencia del sitio, con el fin de obtener un diseño final personalizado.
  1. FASE DE LANZAMIENTO
* Luego de realizar las pruebas y obtener un rendimiento satisfactorio de la aplicación se crea un repositorio local mediante el software de control de versiones. Este repositorio también se puede crear desde el comienzo de la fase de desarrollo, con el fin de ir guardando los cambios realizados mediante commits durante el transcurso del proyecto.
* Luego de crear el repositorio local, se crea un repositorio remoto mediante el uso de GitHub, que permite alojar el código de la aplicación en la web.
* Cuando el proyecto este cargado en GitHub, se utiliza Heroku para alojar el código e implantación del sitio web.
* Se debe crear una aplicación y conectarla con el proyecto en GitHub.
* Dado que los servidores normales no pueden ejecutar aplicaciones Python, se modifica y utiliza el servidor especial (WSGI) Gunicorn, para ejecutar las aplicaciones de Python.
* Se procede a correr la aplicación, y a obtener el link de la pagina que se compartirá a los usuarios para su uso.
* También se puede comprar un dominio para que el link de la página sea personalizado.
* Finalmente se realizan diferentes pruebas a las rutas y funcionalidades de la página en búsqueda de errores o fallas que deban ser reparadas.
  1. FASE DE MANTENIMIENTO
* En esta fase se realizan modificaciones, personalización, o se insertan mas funcionalidades que necesite la página.

# PLAN DE TRABAJO

La metodología propuesta anteriormente, se pretende desarrollar en un periodo de 4 meses, como se presenta a continuación:



# Bibliografía

Helpx.adobe.com. 2021. *Aspectos básicos de las aplicaciones web*. [online] Available at: <https://helpx.adobe.com/es/dreamweaver/using/web-applications.html> [Accessed 9 September 2022].

La determinación de la capacidad de transporte de la red de carreteras es de gran importancia para el control de la escala de los vehículos urbanos y el control de los sistemas de transporte.

La capacidad de transporte de la red de carreteras urbanas refleja la capacidad de la red de carreteras para hacer frente a la demanda de tráfico. Desempeña un

papel importante a la hora de paliar el desequilibrio entre la oferta y la demanda de tráfico y de formular planes de control urbano. En concreto, no sólo puede

utilizarse directamente para la estimación de la propiedad de automóviles urbanos y el control del perímetro de la red de carreteras, sino que también tiene una importancia orientadora

para la mejora del nivel de servicio y el diseño de la infraestructura vial. Sin embargo, la investigación existente relacionada con la capacidad de carga tiene problemas como la diversificación de las definiciones de capacidad, el análisis incorrecto de los factores de influencia, las excesivas restricciones del modelo y

dificultad en la resolución del modelo. Por lo tanto, la determinación de la definición de la capacidad de carga del tráfico y la construcción de su modelo de cálculo

de su modelo de cálculo son cuestiones que merecen ser exploradas y desafiadas. Esto es de gran importancia para el desarrollo sostenible de las ciudades modernas.

En la red de carreteras urbanas, la sincronización de las señales, la canalización de la carretera, las estrategias de control del tráfico, etc., afectan al funcionamiento del flujo de tráfico, lo que se traduce en una diferencia en la velocidad media de circulación de los vehículos. La velocidad media de desplazamiento influye directamente en la distancia entre vehículos, que a su vez afecta al número de vehículos. Así que el número de vehículos en la red de carreteras no es constante, sino que cambia con la velocidad. Se puede ver que la velocidad media de desplazamiento es el indicador crítico que refleja el estado del tráfico o la situación del número de vehículos en la red de carreteras. Además, la velocidad media de desplazamiento representa esencialmente el nivel de servicio de la red de carreteras. de la red de carreteras. En resumen, el nivel de servicio de la red de carreteras es la variable característica clave que afecta al número de vehículos en la red de carreteras. en la red de carreteras. (p.2)

