



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**ANÁLISIS METODOLÓGICO PARA DETERMINAR CICLOS DE CONDUCCIÓN PARA
LOS VEHÍCULOS DE CATEGORÍA M1, EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Automotriz

AUTORES: WILSON ERICK LÓPEZ CATAGÑA
ANDERSON OSWALDO SACTA AGILA

TUTOR: ANGEL GEOVANNY PAUCAR URDIALEZ

Quito - Ecuador

2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros Wilson Erick López Catagña con documento de identificación N°1727366211 y Anderson Oswaldo Sacta Agila con documento de identificación N°1724804776 manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

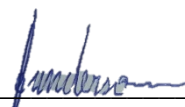
Quito, 20 de febrero del año 2023

Atentamente,



Wilson Erick López Catagña

1727366211



Anderson Oswaldo Sacta Agila

1724804776

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Wilson Erick López Catagña con documento de identificación N°1727366211 y Anderson Oswaldo Sacta Agila con documento de identificación N°1724804776, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: “Análisis metodológico para determinar ciclos de conducción para los vehículos de categoría M1, en el distrito metropolitano de Quito”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieros Automotrices, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

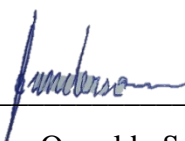
Quito, 20 de febrero del año 2023

Atentamente,



Wilson Erick López Catagña

1727366211



Anderson Oswaldo Sacta Agila

1724804776

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Angel Geovanny Paucar Urdialez con documento de identificación N°0104608724 docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ANÁLISIS METODOLÓGICO PARA DETERMINAR CICLOS DE CONDUCCIÓN PARA LOS VEHÍCULOS DE CATEGORÍA M1, EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, realizado por Wilson Erick López Catagña con documento de identificación N°1727366211 y por Anderson Oswaldo Sacta Agila con documento de identificación N°1724804776, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción: Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 20 de febrero del año 2023

Atentamente,



Ing. Angel Geovanny Paucar Urdialez, Msc

0104608724

ANÁLISIS METODOLÓGICO PARA DETERMINAR CICLOS DE CONDUCCIÓN PARA "LOS VEHÍCULOS DE CATEGORÍA M1, EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO."

Anderson Oswaldo Sacta Agila, estudiante, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, ORCID: 0000-0001-6252-9151

Wilson Erick López Catagña, estudiante, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, ORCID: 0000-0001-6179-741

Resumen

Dentro de la presente analogía sobre los ciclos de conducción se han determinado la existencia de diversas variables que pueden limitar desde una perspectiva metodológica la elaboración de los "Ciclos de conducción en el Distrito Metropolitano de Quito", por ello se busca determinar de manera descriptiva los antecedentes, respecto de la metodología e implementación de los ciclos de conducción, tomando en cuenta las variables topográficas de Quito, la adquisición masiva del combustible, las características geográficas y el tipo de vehículos, en tal virtud se pudo evidenciar que la complejidad de implementar esta metodología surge por la constante creciente del parque automotor, y sobre todo los factores topográficos y la concentración del flujo vehicular en el cruce de tramos entre valles y entre el centro y sur, debido a ello se determinó que es pertinente el análisis por promedios ponderados, Este método trata en elegir el camino más cercano a la media de todas las rutas, analizando todos los parámetros anteriores de acuerdo a su media de las curvas empíricas, con lo cual se ha podido definir los ciclos de conducción adecuados en los tres tramos propuestos, que son Ciclo Norte, Centro y Valles y Combinado (incluye el ciclo centro norte , centro y valles).

Palabras Clave: *ciclos de conducción, consumo de combustible, topografía, emisiones.*

Abstract

Within the analysis of the driving cycles, the existence of various variables that can limit from a methodological perspective the elaboration of driving cycles in the Metropolitan District of Quito has been determined, for this reason it has been sought to determine in a descriptive way the antecedents regarding the methodology and implementation of the driving cycles, taking into account the topographic variables of Quito, fuel consumption, geographical characteristics and the type of vehicles, in this virtue it was possible to demonstrate that the complexity of implementing this methodology arises from the constant growth of the vehicle fleet, and above all the topographic factors and the concentration of vehicular flow at the crossing of sections between valleys and between the center and the south, due to this it was determined that the analysis by weighted averages is pertinent, this technique consists of choosing the route closest to the average of all the routes comparing all the variables is previously mentioned with its average value of all the experimental curves, with which it has been possible to define the appropriate driving cycles in the three proposed sections, which are North Cycle, Center and Valleys and Combined.

Keywords: driving cycles, fuel consumption, topography, emissions.

1. Introducción

El modelo de manejo es una sucesión de valores de velocidad y tiempo guardados que se conectan una con la otra. Actualmente, podemos encontrar diferentes tipos de periodos de manejo de acuerdo a las distintas disposiciones de funcionamiento del sector en el cual se da el proceso. La compra de combustible y la aumentada expulsión de gases contaminantes se evalúan en función de los ciclos de conducción (Giraldo & Huertas, 2019).

"Las condiciones que pueden hacer que cambie un ciclo de conducción incluyen la topología, las estructuras de las carreteras, la calidad de las carreteras y autopistas del lugar donde se produce el ciclo de conducción". (Giraldo & Huertas, 2019).

De acuerdo a la investigación presentada se realizará un análisis descriptivo de las condiciones de ciclos de conducción estándar basado en las normas europeas para identificar consumo de combustible, emisiones contaminantes y métodos de manejo en el Distrito Metropolitano de Quito y la relación que mantiene con estudios realizados similares dentro de la literatura científica nacional e internacional.

El objetivo es tener en cuenta que los medios de transporte de tracción automotriz son una necesidad en la sociedad, que debe ser satisfecha con moderación valorando los medios tecnológicos que se está impulsando, por lo que se estableció como resultado que, en el caso de Ecuador, según el "Balance Energético Nacional 2018, el consumo de energía en este sector representó en ese año el 48,8% de la demanda total del país, provocando la emisión de 19,25 millones de toneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂-eq) al medio ambiente". (Posso, 2020).

Se indicó además que en la investigación realizada por Montufar y Cuisano (2021)

practicaron la evaluación de datos para obtener criterios característicos y dividieron la cuantificación en total "500 micro viajes" los cuales estuvieron juntados en agrupaciones en función de los parámetros de aceleración media y aceleración media positiva.

El ciclo de conducción objetivo, que es de 800 ± 60 segundos, se evalúa con base en el margen de variación máxima de un "5%" según la aceleración promedio de la recolección de documentación obtenida, esto se realiza mediante el método de seguimiento e instrumentación de vehículos individuales, donde la emisión Los factores se obtienen por el método del balance de carbono.

Los periodos de conducción nos permiten entender la procedencia de los móviles en las carreteras por medio de sus emisiones. Además, en los periodos de manejo vehicular también están diseñados para facilitar los perfiles de velocidad único contra el tiempo, característico dentro de la línea del transporte vehicular urbano. Los "ciclos de conducción" tienen una amplia gama de aplicaciones a lo cual los inventores e innovadores de vehículos los necesitan para crear una base de datos a largo plazo para el diseño, la construcción y la comercialización.

La labor de los profesionales del transporte también es importante para gestionar el control del tráfico, desarrollando simuladores de parada y circulación constante de vehículos. Se pueden identificar dos tipos diferentes de "modelos de conducción": legislativos y no legislativos.

"Las distintas emisiones generadas durante el período no deben superar las cifras definidas según la normativa. Durante el período de conducción no reglamentario, las emisiones generadas y el consumo de combustible del motor se calculan en el laboratorio y el vehículo se crea como una herramienta industrial, la duración varía entre las diferentes áreas que los desarrollan,

dependiendo de la topografía local. Las emisiones de los vehículos móviles representan la mayor parte de la contaminación del planeta, que nos afecta a todos los seres vivos y tomando en cuenta que actualmente se generan problemas graves como el calentamiento global, erosión y deshielo en los polos, entre otros efectos ambientales que son generados por la industria transportista. Y en cuanto a la salud pública genera cuadros clínicos tales como: cáncer en la piel, vías respiratorias y problemas en estas últimas tales como asma y enfisemas pulmonares" (Parlamento Europeo, 2022).

La mejor manera de controlar las emisiones es conocer su composición, la cantidad emitida por cada kilómetro recorrido. Con el conocimiento de estos parámetros es posible analizar en profundidad los procesos de combustión de los vehículos, por lo que a partir de los ciclos de conducción se pueden determinar las transmisiones de retorno que genera el parque vehicular en función del estilo de conducción.

Este tipo de información puede ser relevante para estudios de impacto ambiental, control de emisiones por parte del municipio, significancia científica que respalde estudios experimentales alineados a las necesidades de las ciudades de acuerdo a sus características propias.

Los ciclos de conducción usan un perfil de velocidad versus tiempo que intenta analizar correctamente los patrones de conducción de una ciudad y/o tipo de vehículo para que se puedan obtener las características de conducción y así obtener datos que ayuden a la disminución de gases contaminantes y consumo de combustible.

2. Materiales y Métodos

"Para mitigar el impacto del transporte en la salud y el daño ambiental, se han llevado a cabo una serie de estudios y, como resultado, los gobiernos han impuesto una serie de medidas estrictas de control de emisiones, y el estándar de verificación es un ciclo de hoja de ruta representativo. Ligero Armonizado WLTC basado en pruebas de emisiones de conducción reales, RDE" (IEA "Data & Statistics", 2018).

Este ciclo de evaluación armonizado y estandarizado a nivel mundial funciona bien y se recomienda para altitudes por debajo de los 2400 msnm, pero no para altitudes mayores, por lo que mantiene varias ciudades sin ciclos de conducción representativos. (IEA "Data & Statistics", 2018).

Existen múltiples ciclos de conducción, casi cada ciudad tiende a establecer sus propios períodos de conducción mediante función de condiciones autónomas de funcionamiento, debido a que las características sociales, económicas y geográficas varían significativamente en un país, y las diferencias entre países son más pronunciadas, por lo que cada vehículo tiene diferentes características operativas tiene (tecnología diferente), las habilidades de manejo suelen variar ente un conductor a otro, la topología y las condiciones ambientales de las regiones donde conducen los vehículos son muy variables, por ejemplo: "un período de conducción logrado en la gran ciudad de Nueva York no será el igual que conducir en la ciudad de Quito o Bogotá" (Giraldo & Huertas, 2019).

Las variaciones en los patrones de manejo vehicular son diferentes según las ciudades pueden ser significativas, por lo que es importante definir patrones de conducción para un área en particular.

Modo de conducción

Según Rojas (2013) El modo de conducir el vehículo es un factor a tener en cuenta en el ciclo de conducción.

- Un conductor agresivo durante la conducción acelera y desacelera más en el camino, además de que el cambio de velocidad y aceleración es muy drástico.
- Los conductores ecológicos tratan de mantener la inactividad vehicular, reduciendo los alcances de aceleración y desaceleración brusca para mantener un orden lineal de funcionamiento constante del motor y a su vez evitar varias actividades que afectan los patrones de conducción.

"El inconveniente es que cada vehículo tiene su propio patrón de conducción, por lo que es necesario realizar un análisis para estimar el patrón de conducción que represente las condiciones reales de conducción que experimentan los vehículos en las diferentes ciudades por donde transitan." (Rojas, 2013).

Ciclos de conducción

El tiempo representa 'algo', característico a su vez, clave en un ciclo de conducción, pero actualmente no hay permiso sobre qué tipo de representatividad se busca con un período de manejo vehicular.

"Algunos escritores utilizan la frase "los ciclos de conducción" para representar los patrones de conducción vehicular pero enfocado a un área específica de interés, es decir, las características de conducción de los habitantes de una ciudad. También se utilizan con un enfoque en la estimación del consumo de combustible y el índice de emisión de contaminantes. Partiendo del diseño del motor, otros autores se esfuerzan por mejorar el tren motriz de los vehículos mediante el

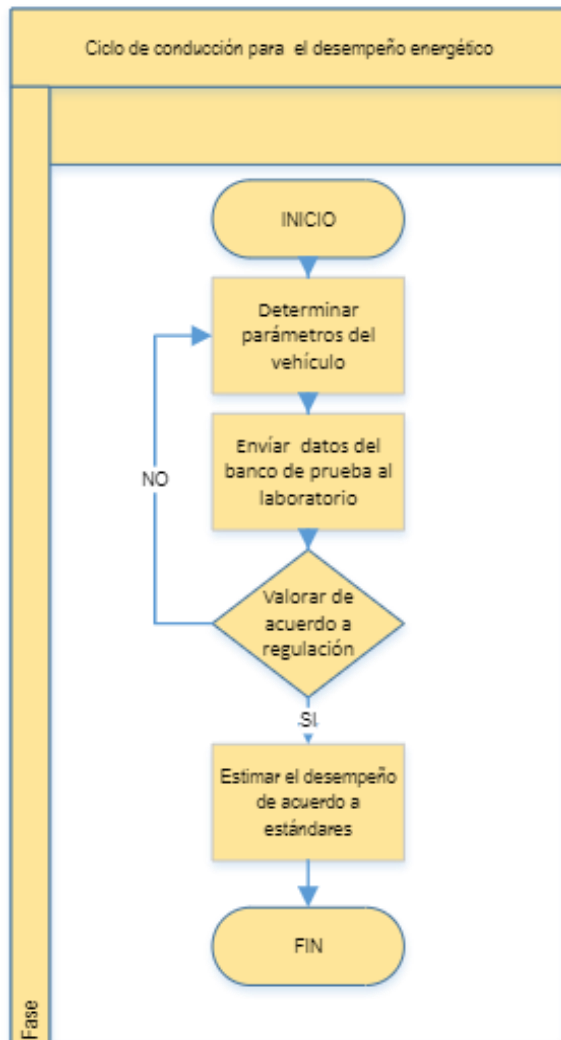
uso de ciclos de conducción para representar las cargas en el motor en condiciones reales de operación. En cada región." (Montufar & Cuisano, 2021).

Ciclos de conducción para determinar el desempeño energético

Son aquellos que se utilizan inicialmente para evaluar determinados parámetros de rendimiento del vehículo. Entre estos factores, los más sustanciales son: "el Consumo Específico de Combustible (SFC) y el Índice de Emisión (IE)". Polución para todo ser vivo y el medio ambiente, entre los más notable y común notamos que se encuentran el "CO, CO₂ y NO_x" (Estas altas concentraciones de gases y contaminantes producidos por reacciones químicas en el aire o el suelo son nocivos para la salud humana, provocando la corrosión de diversos materiales y dañando la vegetación, así como la agricultura y también daña la silvicultura.). "Se incluyen en esta clasificación los ciclos de conducción utilizados para matricular vehículos en diferentes regiones del mundo."(Alessandrini, Filippi, & Ortenzi, 2018).

Los pasos para determinar y realizar el ciclo de conducción para determinar el rendimiento energético determinan los parámetros del vehículo tales como la velocidad, el tiempo y la distancia a la que se aplicará el ciclo de conducción. Después se envía la toma de datos al banco de prueba para ser analizadas y se toma para su revisión para valorar los datos de acuerdo a la regulación y si es válida esa toma de datos se logra estimar el desempeño de acuerdo a los estándares caso contrario se vuelve a realizar la prueba.

Figura 1
Ciclo de conducción para el desempeño energético



Fuente: Los Autores.

Ciclos de conducción de homologación

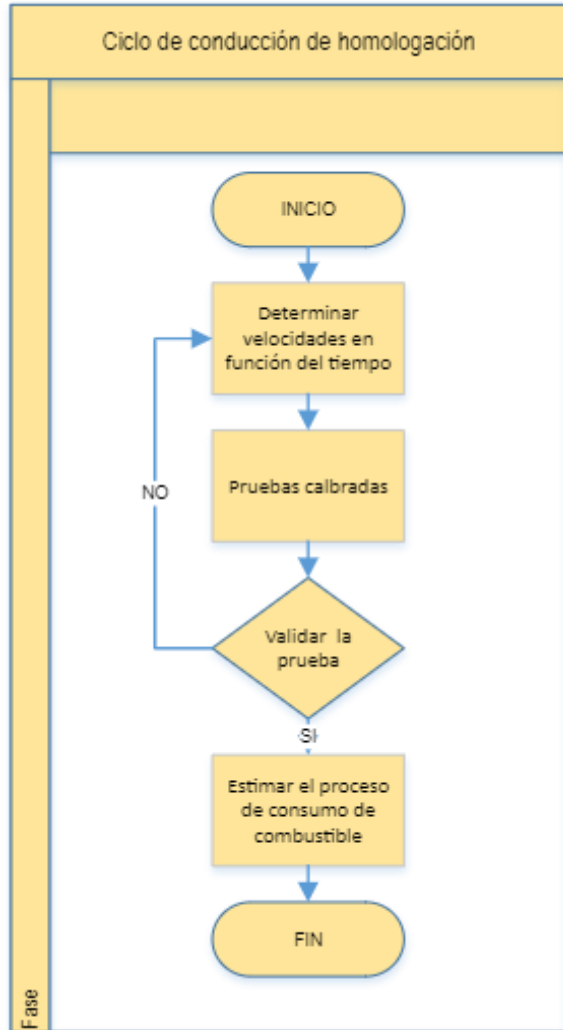
"Estas fases o también conocidas "ciclos" de conducción intentan replicar el comportamiento de conducción de los usuarios tanto en áreas urbanas como rurales a través de una combinación de diferentes velocidades en una escala de tiempo a través de pruebas de laboratorio." (IEA "Data & Statistics", 2018).

"Las entidades gubernamentales de cada región utilizan el ciclo de conducción principalmente para regular las emisiones contaminantes en sus ciudades al establecer valores límite de emisiones contaminantes que los fabricantes de vehículos deben cumplir en sus productos y pueden ser aprobados para ventas posteriores." (Giraldo & Huertas, 2019).

"Actualmente existen muchas homologaciones de ciclos de conducción, estas varían según la región en la que se apliquen en "Estados Unidos, la Unión Europea y Japón" son las potencias encargadas de la fabricación de automotores a nivel mundial y cada país ha desarrollado su propio ciclo de manejo vehicular, el cual se utiliza para estimar la energía y la acción ambiental que causa los medios de transporte que fabrica, para estandarizar los automotores del tránsito en su territorio, este ciclo de estandarización también se utiliza en varios países de América Latina." (Giraldo & Huertas, 2019).

Los pasos para determinar y realizar el ciclo de conducción de homologación se inician determinando la rapidez en cuestión tiempo para próximamente las realizar las pruebas calibradas y luego validar la prueba para el consumo de combustible caso contrario se vuelve a repetir la prueba.

Figura 2
Ciclo de conducción de homologación



Fuente: Los Autores.

Ciclos de conducción para representar condiciones operativas reales

En base al artículo "Cálculo del consumo de vehículos a partir de datos OBD, el procedimiento de homologación europeo, basado en un ciclo de conducción fijo para todos los vehículos, no es representativo de su uso real en carretera: el estilo de conducción y su influencia en el consumo y las emisiones son no son despreciables y sus efectos en el entorno del mundo real no son fáciles de medir." (Alessandrini, Filippi, & Ortenzi, 2018).

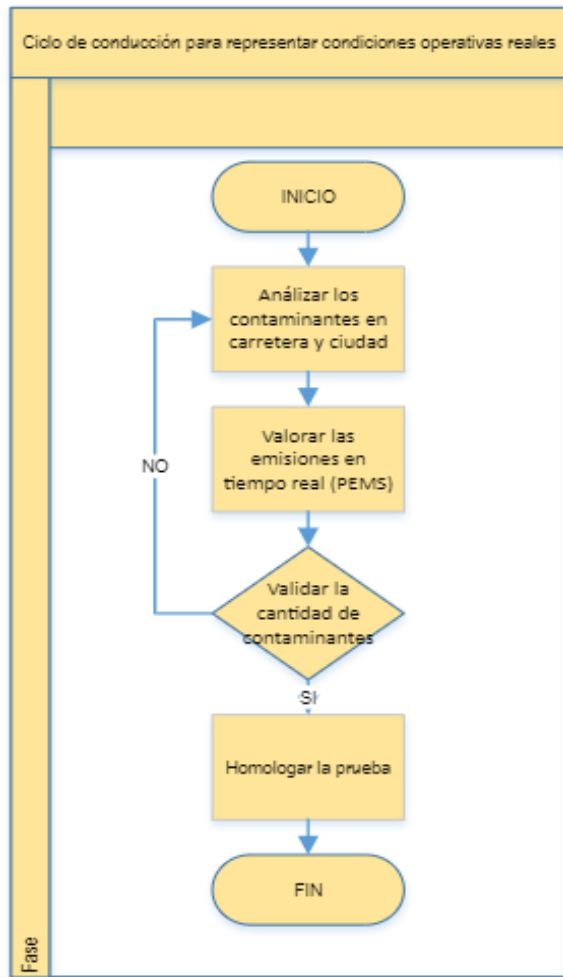
"Las Pruebas con Sistemas Portátiles de Edición de Emisiones (PEMS) han demostrado que los automóviles emiten más contaminantes en la carretera en condiciones reales de funcionamiento que cuando están certificados en el Nuevo ciclo de conducción europeo (NEDC) en el laboratorio."

"En base a la indagación del Consejo Internacional de Transporte Limpio (ICCT), laboratorios independientes han calculado consumos y emisiones un 12% superiores a lo prometido por el fabricante cuando la prueba se realiza con vehículos nuevos." (Alessandrini, Filippi, & Ortenzi, 2018).

Los pasos para realizar una fase de conducir que represente esas diversas condiciones verdaderas de operación comienzan con un análisis de contaminantes en carretera y en ciudad, luego se evalúan las emisiones en tiempo real con instrumentación (PEMS). y luego se valida la cantidad de contaminantes y si la prueba es la valida se homologa caso contrario se vuelve a repetir la prueba de nuevo.

Basándonos en los consumismos de los sujetos que realizan estudios garantizando los periodos de conducir, consideramos que las diversas situaciones y condiciones que hacen operativos el espacio donde se ejecutan, la topología puede hacer que se produzca una mayor variabilidad, las construcciones mal establecidas de las vías, la calzada, la variabilidad de los combustibles y diversas infraestructuras, son la clave principal y primordial que logran la inconformidad, la desvalorización al momento de conducir un automóvil. Cabe recalcar que estos periodos deben estar bajo la autonomía del conductor debido a que el factor "enfermedad o cansancio" también se hacen notar.

Figura 3
Ciclo de conducción para representar condiciones operativas reales



Fuente: Los Autores

Metodología general para la obtención de ciclos de conducción

Una "metodología" general para obtener un modelo de gestión, indistintamente de cuáles analicen la información propiciada para tener un modelo de gestión ejemplar.

Selección de ruta

En el siguiente paso, lo principal es establecer las rutas más importantes para la investigación y determinar la representatividad de las rutas. Esto se hace principalmente sobre la base del flujo de

vehículos. "De esta forma, se seleccionan regiones viales o ciudades con mayor flujo de vehículos y se define un modelo de gestión para estas vías, analizando así el impacto del tráfico en el desempeño de los vehículos." (European Environment Agency, 2016)

Instrumentación

"La instrumentación utilizada en las campañas de medición de flotas de vehículos incluye velocidad instantánea [km/h], tiempo [s], distancia recorrida [km], altitud [m], condiciones de uso, consumo específico de combustible [L], etc. Incluye instrumentos que miden variables." (European Environment Agency, 2016).



Ilustración 1 NDEC metodología

Recopilación de datos

Durante esta etapa se ejecuta la recopilación de cifras del "ciclo de conducción" (datos de velocidad vs tiempo) por viaje del automotor de un punto a otro, lo que nombraremos como "viaje", el compuesto de ciclo de conducción de todos los recorridos del vehículo. llámalo población.

Cabe recalcar que estos datos se toman en cuenta desde los recorridos periódicos ya sean largos o extensos de tránsito vehicular, para así recopilar la data suficiente y cumplir con parte de la actividad.

Análisis de datos

Como se explicó anteriormente, a la hora de establecer el ciclo impulsor es importante considerar el argumento representativo de los resultados, basados en las características peculiares que pueden ser abordadas desde dos perspectivas:

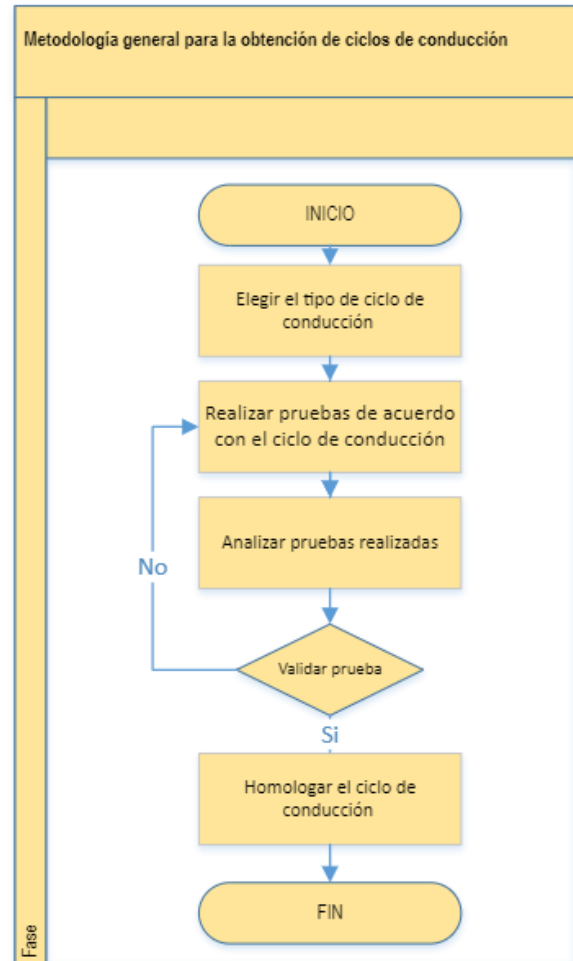
"Representación del ciclo de conducción basada en el patrón de conducción"(European Environment Agency, 2016).

La descripción de la metodología se basa en el procedimiento para la recopilación y comprensión de esta referencia de fuentes secundarias principalmente (Textos, artículos científicos, publicaciones, sitios web corporativos, entre otros) además que la investigación que se describe como transversal establecerá el análisis del estado del arte, así como la investigación bibliográfica, y documental, donde se busca determinar la existencia de "los ciclos de conducción" para los automotores de categoría M1 en el "Distrito Metropolitano de Quito", con ello se pretende establecer el parámetro real de los componentes de un ciclo de conducción y sus características acerca del tema de investigación en la zona geográfica específica.

Los pasos de realizar la metodología general para la obtención de ciclos de conducción se inician con elegir el ciclo de conducción con el cual se va a desarrollar la prueba y después se analiza los datos dentro de un laboratorio de estudio para después ser validada la prueba y homologar el ciclo de conducción caso contrario se repite la prueba de nuevo.

Figura 4

Metodología para la obtención de los ciclos de conducción



Fuente: Los Autores.

Método Deductivo

"En este campo procedemos realizar la comprensión sobre la investigación que utiliza otra forma de reflexionar que va desde un razonamiento más general, lógico y concreto basándose en reglamentos o principios, hasta un hecho específico. Esto quiere decir, que es un método lógico que podemos utilizar para lograr conclusiones a partir de una serie de principios." (Hernández - Sampieri, 2018).

Para el presente estudio se presentaron las teorías y estudios más pertinentes para la investigación, desde una perspectiva genérica para ser desarrolladas o desglosadas desde un

punto de vista específico, donde se pueda inferir el conocimiento adquirido o la información analizada en determinados aspectos puntuales inherentes al estudio.

Método lógico

"Es un tipo de razonamiento comparativo, por eso también se le conoce como método comparativo. Es importante señalar que es un método de investigación que, a diferencia del inductivo y el deductivo, se lleva a cabo de un objeto específico a otro específico." (Hernández - Sampieri, 2018).

En el estudio se aplicó la investigación y su método lógico, para el análisis de los datos existentes que sean pertinentes al estudio desarrollado y que permita la resolución del problema de la investigación y los objetivos del mismo.

Método sintético

"El método sintético es una forma de razonamiento científico. El cual tiene como objetivo principal resumir los aspectos más relevantes de un proceso. De esta forma, lo que busca el método sintético es hacer un resumen de lo analizado." (Hernández - Sampieri, 2018).

Esto se identifica en base a la indagación de los resultados de la investigación, donde se determinará la aplicabilidad de las teorías relacionadas, con los resultados de investigaciones, permitiendo llegar a una discusión científica que afiance el modelo de estudio y amplíe el sabiduría y conocimiento sobre el tema por parte de la comunidad académica.

Método descriptivo

"Es un método que se basa en la observación, por lo que son de gran importancia los cuatro factores psicológicos: atención, sensación, percepción y reflexión. El problema principal

de dicho método reside en el control de las amenazas que contaminan la validez interna y externa de la investigación." (Hernández - Sampieri, 2018).

Para este tipo de investigación se genera la búsqueda del conocimiento a través de fuentes secundarias de la investigación, con publicaciones científicas, investigaciones previas, tesis relacionadas al tema, estadísticas de entidades de control y planificación y datos de instituciones que se recopilen acorde a las necesidades del estudio.

3. Resultados y discusión

Se considero necesario comprender estas áreas de tráfico pesado, las horas pico correspondientes y saber para qué se utilizan diariamente. Por ejemplo, viajes de trabajo/estudios, compras, ocio, etc. Un estudio previo realizado por Quinchimbla & Solís (2015) estableció las principales regiones de flujo vehicular, teniendo la contraparte centro norte de Quito una concentración del 31%, seguida del 27% al norte, destaca que existe una concentración del %. 14%, el porcentaje restante se dividirá entre el Distrito Histórico, Distrito Sur, Distrito Sur y Distrito Aledaño.

Tabla 1
Calles de mayor flujo vehicular

Zona	Calles	Zona	Calles	Zona	Calles
	Mariscal		10 de agosto		Simón
	Sucre		Mariscal		Bolívar
	Simón		Sucre		Gral.
	Bolívar		Galo Plaza		Rumiñahui
Norte	Galo Plaza	Centro Norte	Lasso	Perimetral	Ruta Viva
	Lasso		Eloy Alfaro		
	NNUU		6 de Diciembre		

Nota: Calles con mayor flujo adaptadas de Desarrollo Ciclos de conducción ciudad, carretera y combinado para evaluar la eficiencia real de combustible de vehículos con motores de ciclo Otto en el área metropolitana de Quito.

Desarrollo de un "Ciclo de Conducción en la ciudad de Quito" para vehículos categoría m1

Desde una perspectiva técnica, a través del análisis de los indicadores que determinan los establecimientos de ciclos de conducción de acuerdo a zonas geográficas, se estableció como referencia del estudio los ciclos de conducción para tres áreas, como son:

Zona Urbana

La delimitación zonal en este caso se refiere al sector norte de Quito, con lo que se detalla a continuación:

Granados, 6 de diciembre, Naciones Unidas y finaliza el 10 de agosto en la cima de la Mariana de Jesús. Dentro de esta extensión se encuentran espacios de moda como la "Universidad de Las Américas, Quicentro Shopping, Centro Comercial Iñaquito" (CCD).

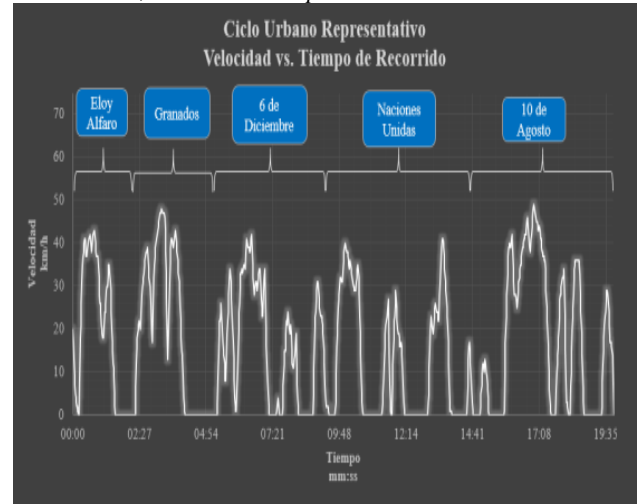


Ilustración 2
Zona urbana

Fuente: (Agencia Metropolitana de Tránsito, 2021)

Figura 5

Ciclo urbano, velocidad - tiempo



Zona de Carretera

Por otra parte, la zona en este caso se refiere al sector de carretera, que comprende los límites:

Simón Bolívar y al final de la entrada de San Rafael sobre la vía rápida General Rumiñahui. Este tramo tiene una longitud de 25,9 km y conduce a zonas de interés como la "Universidad Internacional del Ecuador, el Colegio Johannes Kepler, Conjuntos Residenciales, Peaje Autopista General Rumiñahui, etc."

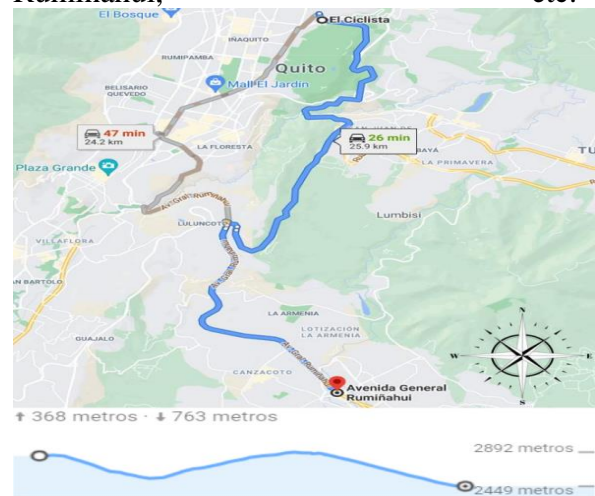
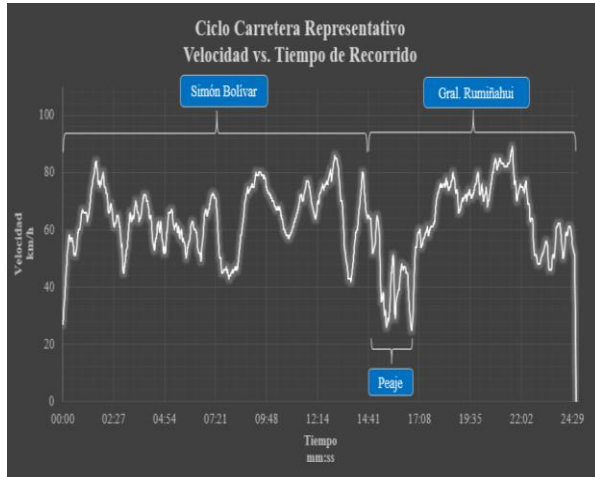


Ilustración 3

Zona de Carretera

Fuente: (Agencia Metropolitana de Tránsito, 2021)

Figura 6
Ciclo Recorrido



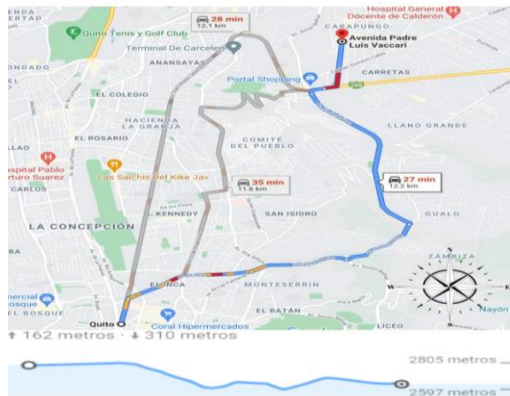
Realizando una vez más la comparativa del valor mínimo de Quinchimbla & Solís (2015) en su recorrido por carretera, que fue $Y = 0.2932$, se divisa una desviación menor en sus propios resultados, mostrando un "57%" menos de variabilidad.

Zona Combinada

La delimitación zonal en este caso es de una zona denominada combinada, ya que incluye trayectos urbanos y de carretera, donde se menciona a:

El tramo se iniciará en el Parque La "Y" en el sector "Av. 10 de Agosto hasta terminar en Carapungo en el parque de la calle Padre Luis Vaccari; Cruzará calles como El Inca, Simón Bolívar, Las Palmeras y Panamericana Norte."

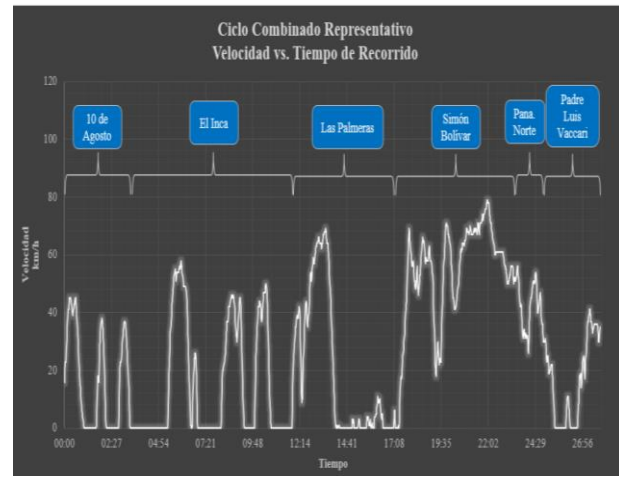
Ilustración 4



Zona combinada

Fuente: (Agencia Metropolitana de Tránsito, 2021)

Figura7
Ciclo combinado



"Esta figura muestra un ciclo típico correspondiente a un viaje por la mañana (8 en punto) con un promedio ponderado $Y=0.03960$." (Quinchimbla & Solís, 2015).

Variables de estudio y su análisis

Restrepo Victoria (2007) sugiere que las variables esenciales para el avance de los modelos son: velocidad promedio, velocidad máxima, tiempo ralenti, número de paradas, tiempo total de recorrido, distancia recorrida, aceleración promedio positiva, aceleración positiva máxima y tiempo con aceleración positiva; Estos datos se obtuvieron emparejando y seleccionando las variables más utilizadas de los modelos de gestión previamente definidos, así como una serie de modelos adicionales.

"Una de las técnicas de análisis de datos más comunes es el análisis de promedios ponderados, cuyo uso se ha registrado en países como México, Australia, Francia y Estados Unidos." (Restrepo, Carranza, & Tibaquirá, 2007)

Este método intenta seleccionar la trayectoria más cercana a la media de todas las trayectorias equiparando todas las variantes antes mencionadas con la media de todas las curvas experimentales.

4. Conclusiones

Las ciudades por su evolución requieren una constante revisión acerca de los ciclos de conducción, las variables son tan diversas que muchas veces limitan el estudio de cada una de ellas por aspectos como la geografía, el incremento del parque automotor y el consumo de combustibles, todo ello infiere cambios en los ciclos de conducción que se pueden programar para cada ciudad. El Distrito Metropolitano de Quito no es la excepción para esta tendencia, es así que este estudio documental determinó las características topográficas del distrito, así como las características de consumo de combustible, y viajes en kilómetros para los vehículos tipo M1.

Como parte del análisis realizado, se han analizado tres rutas críticas denotando los ciclos de conducción, para el norte, para el centro, valles y un ciclo de conducción combinada, las mismas que pueden inferir en el tránsito de manera importante, por lo tanto generan mayor emisión de gases contaminantes y consumo de combustible, entre ello se han analizado a través de información descriptiva, tomando en cuenta la referencias, con ello además se ha determinado que Desde Las Palmeras y Eloy Alfaro (2805 m sobre el nivel del mar) hasta las tierras bajas incluidas cerca de la culminación de su viaje en la Av. En la combinación de trayectos tanto urbanos como por carretera hay que tener en cuenta los límites de velocidad: 50 km/h y 90 km/h respectivamente (Agencia Metropolitana de Tránsito, 2021) Por lo tanto, se supone que graficar la velocidad versus el tiempo revela una diferencia notable entre las dos etapas.

Los ciclos de conducción pueden determinar insumos de información importantes como insumos a la toma de decisiones en cuanto al ordenamiento del tránsito en la ciudad, por ello se pretende maximizar las rutas para su adecuado uso, tomando en cuenta el flujo vehicular en las determinadas horas pico

donde confluye la mayor cantidad de personas a sus diferentes destinos, por lo tanto se han definido como los tramos promedio de entre "12 km, a 20 km" en su trayecto mayor, lo que analiza que se visualice la complejidad del tránsito y transporte terrestre en el Distrito Metropolitano de Quito.

En este contexto de acuerdo a la bibliografía y estudios consultados, se ha priorizado el análisis de los ciclos de conducción para analizar las rutas y horarios donde el tránsito genera mayor conflictividad, por tanto, se recomienda que las políticas municipales en torno al manejo del tránsito y transporte terrestre en Quito, tengan un respaldo académico o un estudio previo, que determine los niveles óptimos de aplicaciones para nuevas estrategias en el tema de movilidad, con ello se podrá tomar un criterio de acuerdo a la temporalidad del estudio, que debería contemplar los planes de movilidad actuales y su incidencia en el tránsito y transporte de la ciudad. Además, dentro de la investigación se deben proponer la implementación de los modelos para elaborar ciclos de conducción, sin embargo, lo más importante es dotar de recursos físicos, humanos y tecnológicos para este desafío, que es responsabilidad exclusiva de la entidad de manejo del transporte en Quito.

Bibliografía

- Abreu, M. F., & Alves, A. C. (2017). "Lean-Green models for eco-efficient and sustainable production". *Energy*, vol. 137 846–853.
- Agencia Metropolitana de Tránsito. (25 de 11 de 2021). *Dirección de Operaciones y Coordinaciones Zonales*. Recuperado el 20 de 06 de 2022, de <http://www.amt.gob.ec/informacion/coordinacion-general-de-operaciones/>
- Alessandrini, A., Filippi, F., & Ortenzi, F. (04 de 2018). *Consumption calculation of*

- vehicles using OBD data, CTL, Centre For Transport and Logistics. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/20099/1/9710_1.David%20Espimbera.pdf
- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador. (12 de 2021). *Carga vehicular en Ecuador*. Recuperado el 25 de 06 de 2022, de https://www.cinae.org.ec/wp-content/uploads/2021/02/Parque_automotor_diciembre20-2.pdf
- Comisión Económica para América Latina. (Enero de 2022). *cepal.org*. Obtenido de cepal.org/informe
- European Environment Agency. (2016). *Do lower speed limits on motorways reduce fuel consumption and pollutant emissions*. Recuperado el 02 de 10 de 2022, de <https://www.eea.europa.eu/themes/transport/speed-limits-fuel-consumption-and/speed-limits>
- Giraldo, M., & Huertas, J. (2019). "Real emissions, driving patterns and fuel consumption of in-use diesel buses operating at high altitude,". *Transp. Res. Part D Transp. Environ.*, 21–36. doi:doi: 10.1016/j.trd.2019.10.004.
- Hernández - Sampieri, R. (2018). *Metodología de la Investigación 6ta Edición*. México: McGraw Hill.
- Hung, W., Tam, K., Lee, C., Chan, L., & Cheung, C. (2005). Comparison of driving characteristics in cities of Pearl River Delta, China. *Atmospheric Environment*, 615 - 625. Recuperado el 25 de 11 de 2022, de <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.10.019>
- IEA "Data & Statistics". (2018). Emisiones de CO2 por fuente de energía. *Mundo*, 1990 - 2017.
- INEC. (12 de 2021). *Contaminación por gases de efecto invernadero*. Obtenido de <https://www.aeade.net/boletin-sector-automotor-en-cifras/>
- Montufar, P., & Cuisano, C. (05 de 08 de 2021). *Desarrollo de un ciclo de conducción por micro viajes y obtención de los factores*. Recuperado el 30 de 09 de 2022, de <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i4.2143>
- Pathak, S., Sood, V., Singh, Y., & Channiwal, S. (2016). Real world vehicle emissions: Their correlation with driving parameters. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 157 - 176. doi:doi: 10.1016/j.trd.2016.02.001
- Posso, A. (2020). *Emisión de gases de efecto invernadero en las opciones dominantes de movilidad del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: UASB. Recuperado el 18 de 10 de 2022, de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7972/1/T3453-MCCNA-Posso-Emision.pdf>
- Quichimbla, F., & Solís, J. (2015). *Desarrollo De Ciclos De Conducción En Ciudad, Carretera Y Combinado*. Quito: EPN. Recuperado el 15 de 11 de 2022, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17000/1/CD-7578.pdf>
- Restrepo, V., Carranza, Y., & Tibaquirá, E. (2007). Diseño y aplicación de una metodología para determinar ciclos de conducción vehicular en la ciudad de Pereira. *Scientia Er Technica*, 220 - 234.
- Rojas, D. A. (2013). *Determinación experimental de ciclos de conducción*. Santiago de Chile: Departamento de Ingeniería Mecánica Universidad de Chile. Recuperado el 29 de 09 de 2022, de

http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/20099/1/9710_1.David%20Espimbera.pdf
Universidad San Martín de Porres.
(Noviembre de 2021). *usmp.edu.pe*.

Obtenido de
<https://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info49/articulos/RUP>