



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E  
INDUSTRIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS PARA DETERMINAR EL  
ÍNDICE DE EMISIONES EN CONDICIONES REALES  
MEDIANTE LA METODOLOGÍA MWD -CP**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO  
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**MANUEL JAVIER GUEVARA ALBUJA**

**DIRECTOR: ING. ARTURO FALCONI BORJA, MsC.**

**Santo Domingo, Junio 2018**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2018  
Reservados todos los derechos de reproducción

# FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1718505132
APELLIDO Y NOMBRES:	Guevara Albuja Manuel Javier
DIRECCIÓN:	Coop. Cadmo Zambrano
EMAIL:	manolos_33@hotmail.es
TELÉFONO FIJO:	
TELÉFONO MOVIL:	0989250138-0984523948

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Estudio de los parámetros para determinar el índice de emisiones en condiciones reales mediante la metodología MWD -CP
AUTOR O AUTORES:	Guevara Albuja Manuel Javier
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO TÉCNICO:	Junio, 2018
DIRECTOR DEL PROYECTO TÉCNICO:	Ing. Arturo Falconí Borja, MsC
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero automotriz
RESUMEN:	Durante los últimos años a nivel global, debido al cambio climático y a regulaciones más restrictivas, se ha incrementado los esfuerzos para alcanzar tecnologías que nos permitan tener vehículos más eficientes que consuman menos combustible y que emitan menor cantidad de gases contaminantes al ambiente. Es así, que el tener vehículos que consuman menor cantidad de litros por km y que además emitan menos CO2 al ambiente, se ha vuelto una de las tendencias tanto para entidades gubernamentales y fabricantes como para los mismos usuarios que cada vez tienen más conciencia "verde". Por ello en el presente proyecto se identificará y determinará el ciclo de conducción representativo de una flota vehicular

	para poder evaluar el consumo de combustible y los índices de emisión de la misma.
<b>PALABRAS CLAVES:</b>	Cambio climático, regulaciones, contaminantes, conciencia verde, conducción
<b>ABSTRACT:</b>	In recent years globally, due to climate change and more restrictive regulations, efforts have been increased to reach technologies that allow us to have more efficient vehicles that consume less fuel and emit less pollutant gases into the environment. Thus, having vehicles that consume less liters per km and also emit less CO2 into the environment, has become one of the trends for both government entities and manufacturers as for the same users who are increasingly aware "green ". Therefore, in the present project, the representative driving cycle of a vehicle fleet will be identified and determined in order to evaluate the fuel consumption and its emission rates.
<b>KEYWORDS</b>	Climate change, regulations, pollutants, green awareness, driving.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f:   
 MANUEL JAVIER GUEVARA ALBUJA  
 C.I. 171850513-2



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **MANUEL JAVIER GUEVARA ALBUJA** CI: 1718505132 autor del proyecto titulado “**ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE EMISIONES EN CONDICIONES REALES MEDIANTE LA METODOLOGÍA MWD –CP**” previo a la obtención del título de **INGENIERO AUTOMOTRIZ** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Santo Domingo, 29 de junio de 2018

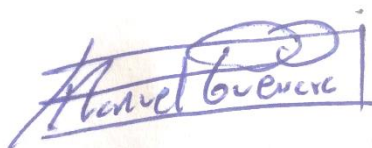
f: 

MANUEL JAVIER GUEVARA ALBUJA  
C.I. 171850513-2

## DECLARACION

Yo **MANUEL JAVIER GUEVARA ALBUJA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

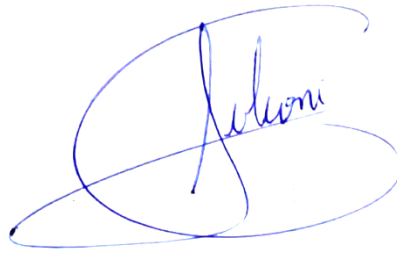


---

MANUEL JAVIER GUEVARA ALBUJA  
C.I. 171850513-2

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título titulado “**Estudio de los parámetros para determinar el índice de emisiones en condiciones reales mediante la metodología MWD –CP**”, que, para aspirar al título de **Ingeniero Automotriz** fue desarrollado por **Manuel Javier Guevara Albuja**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 y 28.



---

Ing. Arturo Falconi Borja, MsC.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO**

## DEDICATORIA

El presente proyecto técnico se lo dedico primeramente a Dios y la Virgen Natividad del Guayco, por iluminar mi vida en cada momento difícil; también, por cederme la salud necesaria para llegar a mis logros, concediéndome su infinito amor y bondad.

A mi padre por ser la fortaleza y el apoyo incondicional, brindándome sus consejos, para poder vencer cada día los diferentes obstáculos que se anteponen en la vida.

A mis hermanas, por todo ese cariño regalado, que lo que han hecho es llenar siempre de alegría mi corazón.

A mi tío Arturo, por ser un ejemplo de lucha durante tantos años portando su enfermedad, pese a ello, me dejo grandes lecciones antes de marcharse a descansar en paz.

A una persona muy especial, que cuando pensé que el mundo de acabó, me regreso las esperanzas de seguir viviendo, las ganas de luchar por mis sueños y las ideas de plantearme un futuro para ser dueño de mi propia historia.

A la "Vieja Guardia" de la UTE-Automotriz, un grupo de amigos que con su apoyo moral, siempre han estado en los momentos más difíciles, sobre todo a un gran amigo Miguel Castillo, que con su grito de chulla vida, nos inspiraba a seguir adelante siempre para cumplir nuestros objetivos.

A cada uno de los familiares que estuvieron pendientes de mí durante el transcurso de mis estudios.

A todos esos amigos y compañeros que pasamos por aulas, tratando de cumplir nuestros sueños y que quizás muy pocos llegamos, gracias a ello queda un gran tesoro que es la amistad.

Finalmente, a cada uno de los docentes de la UTE-SD que supieron aportar sus conocimientos y marcaron cada etapa de mi camino universitario.

Manuel Javier Guevara Albuja

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera agradecer infinitamente a Dios y a mi Virgen Natividad del Guayco, por regalarme la salud y la fortaleza necesaria para poder finalizar este proyecto técnico.

También quiero agradecer a un gran hombre, un héroe, que cada vez que llegaba a casa con su uniforme camuflaje y su boina roja, fomentando valores , inculcando respeto, realizando acciones, me enseñó todo lo que he aprendido, apoyándome en todo momento y siendo mi fortaleza , sin importar lo que pase, mil gracias, papa.

Finalmente, quisiera agradecer a los docentes de la UTE-SD por haber impartido sus diferentes cátedras en el transcurso de mi carrera universitaria, pero en especial al Ing. Arturo Falconí, MCs. y al Ing. Gabriel Obregón, MSc., por cumplir un papel mucho más que docentes ofreciéndome su confianza plena.

Manuel Javier Guevara Albuja

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2. MARCO REFERENCIAL</b>	<b>6</b>
2.1. CONSUMO DE ENERGÍA DEL SECTOR DE TRANSPORTE	6
2.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR TRANSPORTE EN ECUADOR	7
2.3. CICLOS DE CONDUCCIÓN	9
2.3.1. LOS CICLOS DE CONDUCCIÓN DE ESTADO ESTABLE	10
2.3.2. CICLOS DE CONDUCCIÓN TRANSITORIOS	10
2.4. CICLOS DE CONDUCCIÓN DE HOMOLOGACIÓN	11
2.4.1. NEW EUROPEAN DRIVING CYCLE (NEDC)	12
2.4.2. CICLO ECE-15	12
2.4.3. CICLO DE CONDUCCIÓN EXTRA URBANO (EUDC)	12
2.4.4. FTP-75 (FEDERAL TEST PROCEDURE).	13
2.5. PROBLEMÁTICA DE REPRESENTATIVIDAD	15
2.6. PROBLEMÁTICA DE VALORES PROMEDIO	16
2.7. DINÁMICA DE VEHÍCULO	18
2.7.1. FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE UN VEHÍCULO	18
2.7.1.1. Teoría de la inercia	18
2.7.1.2. Fuerzas de giro	19
2.7.1.3. Distribución de fuerzas	19
2.8. FUERZAS DE LOS NEUMÁTICOS	21
2.8.1. FUERZA CIRCUNFERENCIAL	21
2.8.2. FUERZA VERTICAL DEL NEUMÁTICO (FUERZA NORMAL)	21
2.8.3. FUERZA LATERAL	22
2.8.4. PAR DE FRENADO	22
2.9. MOMENTO DE DIRECCIÓN (YAW)	23
2.10. FUERZA DE FRICCIÓN	24

2.11.	RESISTENCIA AL RODAMIENTO CUANDO SE VIAJA EN LÍNEA RECTA	26
2.12.	RESISTENCIA AERODINÁMICA	27
2.12.1.	RESISTENCIA A LA ESCALADA	27
2.13.	USO DE LA DINÁMICA DEL VEHÍCULO PARA IDENTIFICAR LOS PARÁMETROS QUE DETERMINAN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE	28
<b>3.</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	30
3.1.	METODOLOGÍA GENERAL PARA LA OBTENCIÓN DE CICLOS DE CONDUCCIÓN	30
3.1.1.	SELECCIÓN DE RUTA	31
3.1.2.	INSTRUMENTACIÓN	31
3.1.3.	RECOLECCIÓN DE DATOS	32
3.1.4.	ANÁLISIS DE DATOS	32
3.2.	INCONVENIENTES CON CICLOS DE CONDUCCIÓN ACTUALES	33
3.3.	MEDICIÓN DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN VEHÍCULOS.	33
3.4.	DIFERENCIAS MÍNIMAS PONDERADAS DE PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS (MWD-CP)	34
3.5.	IDENTIFICACIÓN DEL CICLO DE CONDUCCIÓN POR EL MÉTODO MWD-CP	35
3.6.	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA MWD-CP PASO A PASO.	36
<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	39
4.1.	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA MWD-CP	39
4.2.	DETERMINACIÓN DE CICLO DE CONDUCCIÓN REPRESENTATIVO (RDC)	40
4.3.	DETERMINACIÓN DE SFC (CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE)	41
4.4.	DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE EMISIÓN (IE)	42
4.5.	CUANTIFICACIÓN DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y EMISIONES PARA LA FLOTA VEHICULAR	42

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	45
Conclusiones	45
Recomendaciones	46
Referencias Bibliográficas	47



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coeficientes de Fricción	25
Tabla 2. Coeficientes de arrastre	27
Tabla 3. Coeficientes de arrastre para vehículos comerciales	28
Tabla 4. Instrumentación	32
Tabla 5. Resumen de aplicación de la metodología	37
Tabla 6. Ciclo de conducción Representativo	38
Tabla 7. Características de vehículos seleccionados	39
Tabla 8. Índice de emisión de flota vehicular	42
Tabla 9. Resumen de consumo de combustible y emisiones por año	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Consumo de energía del sector transporte por grupo de países, 2012 -2040 (cuatrillón Btu)	7
Figura 2.	Consumo Energético por tipo de Vehículo en el Ecuador	8
Figura 3.	Consumo de Energía en transporte de pasajeros y carga 2012	9
Figura 4.	Ciclo de Conducción	9
Figura 5.	Ciclo de conducción estable	10
Figura 6.	EPA Federal test procedure	11
Figura 7.	ECE 15 Cycle	12
Figura 8.	Ciclo de conducción extra urbano (EUDC)	13
Figura 9.	Ciclo EUDC para vehículos de baja potencia	13
Figura 10.	FTP-75 (Federal Test Procedure).	14
Figura 11.	Problemática de Representatividad Ruta Cielo Verde – Los Bancos	15
Figura 12.	Ciclo en condiciones reales	16
Figura 13.	Problemática de valores promedio Ruta Cielo Verde – Los Bancos	17
Figura 14.	Ruta Cielo Verde – Los Bancos	17
Figura 15.	Fuerzas de acción sobre un vehículo	20
Figura 16.	Distribución de las fuerzas en un neumático	22
Figura 17.	Compensación del pivote central	23
Figura 18.	Velocidad de la rueda lineal aplicando el freno	25
Figura 19.	Análisis de las fuerzas de un vehículo	26
Figura 20.	Diagrama de Fuerzas en el vehículo	29
Figura 21.	Metodología general para la obtención de ciclos de conducción	30
Figura 22.	Selección de ruta	31
Figura 23.	Conector LM327	34
Figura 24.	Gráfico de variación de nox vs lambda	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Hoja de cálculo para determinación del ciclo de conducción representativo.	49
Anexo 2.	Gráfico velocidad vs tiempo del DRC	50
Anexo 3.	Cálculo de SFC y su intervalo de confianza	51
Anexo 4.	Tabla de datos referenciales	52
Anexo 5.	Viaje 1	53
Anexo 6.	Viaje 2	54
Anexo 7.	Viaje 3	55
Anexo 8.	Viaje 4	56
Anexo 9.	Viaje 5	57
Anexo 10.	Viaje 6	58
Anexo 11.	Viaje 7	59
Anexo 12.	Viaje 8	60
Anexo 13.	Viaje 9	61
Anexo 14.	Viaje 10	62
Anexo 15.	Viaje 11	63
Anexo 16.	Viaje 12	64
Anexo 17.	Viaje 13	65
Anexo 18.	Viaje 14	66
Anexo 19.	Viaje 15	67
Anexo 20.	Viaje 16	68
Anexo 21.	Viaje 17	69
Anexo 22.	Viaje 18	70
Anexo 23.	Viaje 19	71
Anexo 24.	Viaje 20	72

## **RESUMEN**

Durante los últimos años a nivel global, debido al cambio climático y a regulaciones más restrictivas, se ha incrementado los esfuerzos para alcanzar tecnologías que nos permitan tener vehículos más eficientes que consuman menos combustible y que emitan menor cantidad de gases contaminantes al ambiente. Es así, que el tener vehículos que consuman menor cantidad de litros por km y que además emitan menos CO<sub>2</sub> al ambiente, se ha vuelto una de las tendencias tanto para entidades gubernamentales y fabricantes como para los mismos usuarios que cada vez tienen más conciencia “verde”. Por ello en el presente proyecto se identificará y determinará el ciclo de conducción representativo de una flota vehicular para poder evaluar el consumo de combustible y los índices de emisión de la misma.

## **ABSTRACT**

In recent years globally, due to climate change and more restrictive regulations, efforts have been increased to reach technologies that allow us to have more efficient vehicles that consume less fuel and emit less pollutant gases into the environment. Thus, having vehicles that consume less liters per km and also emit less CO<sub>2</sub> into the environment, has become one of the trends for both government entities and manufacturers as for the same users who are increasingly aware "green ". Therefore, in the present project, the representative driving cycle of a vehicle fleet will be identified and determined in order to evaluate the fuel consumption and its emission rates.

# 1. INTRODUCCIÓN

El uso de los vehículos es la principal fuente de consumo energético y la principal fuente de contaminación atmosférica en centros urbanos. Según los datos de la International Energy Agency (IEA) alrededor del 25% de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> son atribuibles al transporte y se prevee que estos valores aumenten en un 50% para el 2030 y más de un 80% para el 2050.

Aunque los automóviles y camiones representan la mayor parte de estas emisiones (alrededor del 75% en todo el mundo), las emisiones de la aviación y el envío están creciendo rápidamente. Si bien el uso de energía en el transporte podría duplicarse para el año 2050, las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas deben reducirse drásticamente como parte de una estrategia general para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía en un 50%.

Por tanto, tantos gobiernos, comunidad científica, entidades internacionales y no gubernamentales buscan alternativas reales que permitan aliviar este problema creciente.

La primera prioridad debería ser adoptar tecnologías y prácticas que sean rentables en la actualidad, esto conducirá a ganancias y ahorros sustanciales. Oportunidades relativamente de bajo costo como la electrificación de vehículos por ejemplo a través de híbridos enchufables.

También debemos implementar fuertemente mejores prácticas de desarrollo urbano y alentar cambios sensibles en la forma en que viajamos, mediante la inversión en una nueva generación de sistemas de tránsito urbano e interurbano.

Sin embargo, tales ahorros solo serán suficientes para desacelerar el crecimiento en el desplazamiento de los vehículos y estabilizar el crecimiento de CO<sub>2</sub>. Se necesitará un cambio en la tecnología energética de los vehículos para avanzar hacia un futuro verdaderamente bajo en CO<sub>2</sub>. Esto se podría realizar con el desarrollo de fuentes energéticas como electricidad, hidrógeno y biocombustibles. Existen importantes obstáculos para lograr un uso sustancial de cualquiera de estos combustibles, incluidos los requisitos de infraestructura, los costos, pero a través de una combinación de I + D + i, planificación cuidadosa y coordinada, se pueden lograr los ambiciosos objetivos a largo plazo.

El parque automotor mundial está en crecimiento y uno de los esfuerzos de los gobiernos es exigir a empresas fabricantes de vehículos a desarrollar vehículos más eficientes en su consumo de combustible, existe la controversia de que los valores de desempeño energético de vehículos que muestran los fabricantes no son los reales ya que solo consideran mediciones en pruebas de laboratorio y no en condiciones reales por lo que existe la necesidad de determinar los valores de desempeño energético como índice de emisiones y el valor de consumo de combustible de los vehículos en condiciones reales de operación, una forma usual de para la evaluación del consumo de combustible e índices de emisiones de contaminantes son los ciclos de conducción.

Sin embargo, los ciclos de conducción varían de una ciudad a otra debido a la topología de la ciudad, infraestructura vial. Es esencial que estos ciclos se ajusten a comportamientos reales de los vehículos con condiciones reales operativas y de manejo. Por lo tanto, es necesario realizar pruebas individuales para cada región a estudiar con el fin de determinar valores de consumo de combustible e índice de emisiones de una región.

Otro inconveniente es que la mayoría por no decir todos los ciclos de conducción se han basado en representatividad de patrones de manejo lo que provoca que las metodologías no sean repetibles desde el punto de vista de consumo de combustible, por lo que es necesario utilizar una metodología de ciclo de conducción que esté basado en una representatividad de consumo de combustible y que sea reproducible y repetible.

El alcance de este estudio se realiza para brindar una metodología enfocada a determinar los factores que influyen en el desempeño energético del vehículo, los datos obtenidos se los realizara en condiciones operativas reales de vehículos de una región mediante el uso de ciclos de conducción, se estudiara la metodología MWD-CP usada para construir un ciclo de conducción enfocado en representatividad de consumo específico de combustible (SFC) e índice de emisiones (EI), además se realizara una campaña de medición de parámetros como velocidad, tiempo, inclinación de la vía.

Es así que este proyecto estudia la determinación de estos parámetros para una flota vehicular, para lo cual inicialmente se requiere establecer el ciclo de conducción representativo (Representative Driving Cycle (RDC)), luego con base en el mismo se establece el consumo específico de combustible SFC y el índice de emisiones (IE) en g/km de contaminantes. Finalmente ya determinados los parámetros se evalúa alternativas para obtener valores óptimos.

Los objetivos específicos de este proyecto son, identificar y determinar el ciclo de conducción representativo de una flota vehicular para poder evaluar el consumo de combustible y los índices de emisión de la misma. Y establecer métodos de reducción de combustible y evaluar su potencial de acuerdo con factores económicos, tecnológicos, ambientales y legislativos.



## **2. MARCO REFERENCIAL**

El transporte es una de las actividades con mayor demanda energética, consumiendo más del 50% de la demanda mundial de petróleo (International Energy Agency, 2012). Según el reporte “Transport, energy and CO2” dice que “El transporte representa aproximadamente el 19% del uso de energía global y el 23% de las emisiones de dióxido de carbono (CO2) relacionadas con la energía”, El reporte también concluye que la demanda de energía en el sector transporte aumentará dadas las tendencias actuales, se prevé que el uso de energía del transporte y las emisiones de CO2 aumenten casi un 50% para 2030 y más de un 80% para 2050

Si la tendencia continua nos enfrentaremos a un futuro no sostenible. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) aconseja que, para evitar los peores impactos del cambio climático, las emisiones mundiales de CO2 se reduzcan al menos en un 50% para 2050. Para lograr esto, el transporte tendrá que desempeñar un papel importante. Incluso con recortes profundos en CO2 de todos los otros sectores energéticos, si el transporte no reduce las emisiones de CO2 muy por debajo de los niveles actuales para 2050, será muy difícil cumplir objetivos tales como estabilizar la concentración de emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera en un nivel de 450 ppm de CO2 equivalente.

### **2.1. CONSUMO DE ENERGÍA DEL SECTOR DE TRANSPORTE**

Según el informe International Energy Outlook (IEO2016), el consumo de energía entregado del sector de transporte aumenta a una tasa promedio anual de 1.4%, de 104 cuatrillones de unidades térmicas británicas (Btu) en 2012 a 155 cuatrillones de BTU en 2040.

El crecimiento de la demanda de energía del transporte ocurre casi por completo en regiones fuera de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (no OCDE), con una demanda de transporte prácticamente plana en las regiones de la OCDE, que refleja en gran medida las diferentes expectativas de crecimiento económico en las regiones en desarrollo en comparación con las regiones desarrolladas.

En 2012, las naciones de la OCDE representaron el 55% del consumo mundial total de energía para el transporte, y las naciones que no pertenecen a la OCDE representaron el 45% como lo muestra la Figura 1.

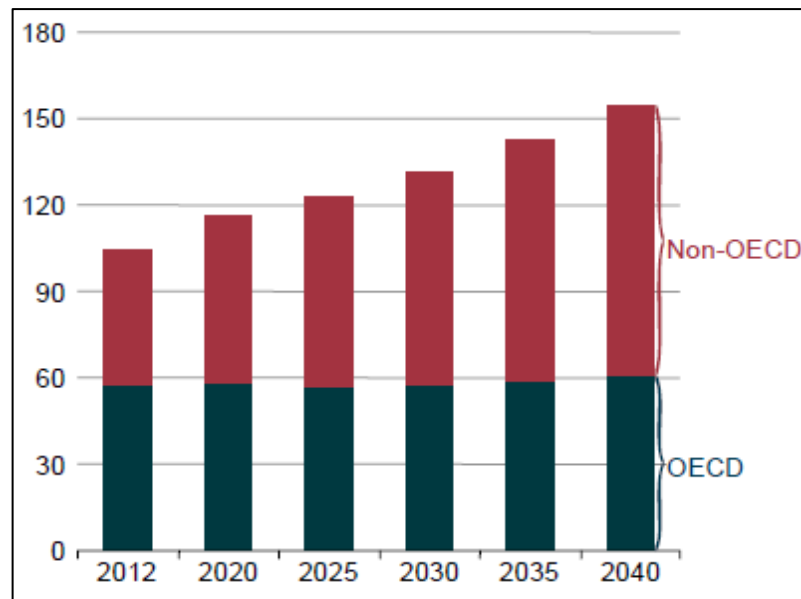


Figura 1. Consumo de energía del sector transporte por grupo de países, 2012-2040 (cuatrillón Btu)

**Fuente:** Administración de Información de Energía de Estados Unidos | International Energy Outlook 2016

En 2020, se prevé que las cuotas de la OCDE y de la OCDE en el uso de la energía del transporte mundial sean iguales. La demanda no perteneciente a la OCDE de combustibles para el transporte continúa superando la demanda de la OCDE, y en 2040 se espera que las regiones no pertenecientes a la OCDE representen el 61% del consumo mundial de energía para el transporte.

En las regiones no pertenecientes a la OCDE, donde reside el 80% de la población mundial, la demanda de energía para el transporte casi se duplica, de 47 billones de BTU en 2012 a 94 cuatrillones de BTU en 2040, con un aumento promedio anual del 2,5%. En varias regiones no pertenecientes a la OCDE, el consumo de energía en vehículos livianos representa la mayor parte del aumento en el consumo total de energía de transporte, ya que el crecimiento económico eleva el nivel de vida y, a su vez, la demanda de transporte personal.

## 2.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR TRANSPORTE EN ECUADOR

Hasta el 2010, el sector transporte fue el consumidor de energía predominante en el Ecuador, utilizando un 50% de la demanda nacional. En vista de la enorme cantidad de energía invertida en este sector, el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER), con su equipo de investigadores, desarrolla el proyecto denominado “Línea base para investigación en eficiencia energética en el sector transporte”.

El levantamiento de una línea base, sirve para tener un punto referencial desde el cual partir para diseñar un plan estratégico que fortalezca aspectos clave para la construcción de escenarios futuros más deseables.

La iniciativa del INER para mejorar la eficiencia energética en el sector del transporte, se fundamenta en la creación de una base de datos y su posterior análisis para desarrollar tecnología que permita hacer uso eficiente del recurso energético que requieren todos los tipos de transporte que existen: aéreo, marítimo, ferroviario y transporte de carretera o terrestre.

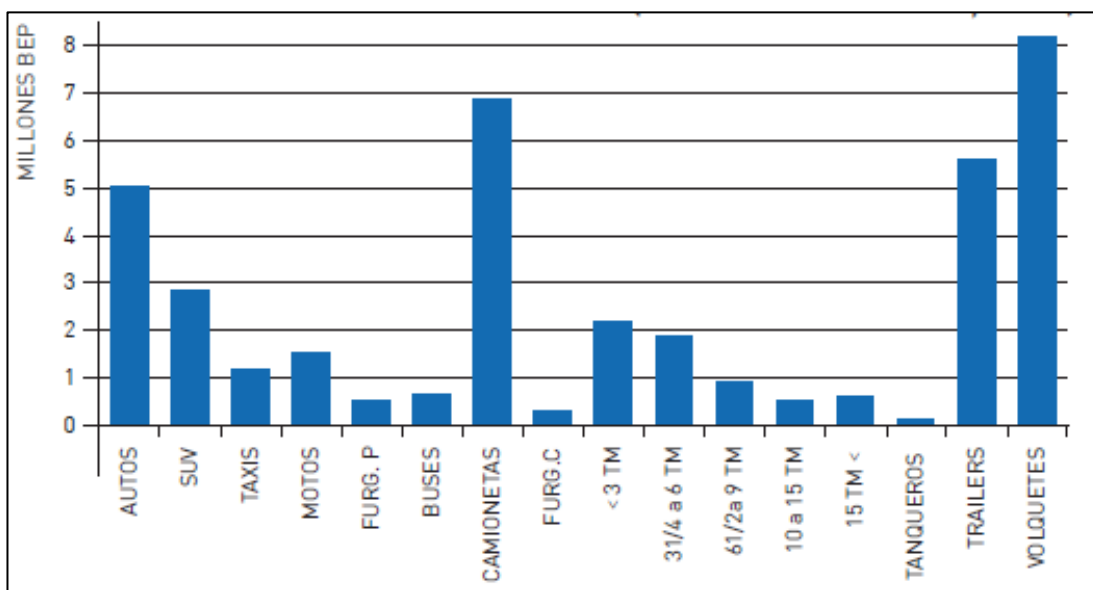


Figura 2. Consumo Energético por tipo de Vehículo en el Ecuador  
Fuente: ENERINTER, 2012

Como resultados de los primeros estudios en las distintas ramas del transporte, se determinó que:

- El transporte terrestre es el de mayor demanda dentro del sector, con el 84% del total de la energía usada, superando notablemente a los medios marítimos y fluviales (9,2%), aéreos (5,9%) y ferroviarios (0,8%), (MICSE 2012). Por tal razón, la situación del sector de transporte terrestre merece un especial interés y atención.
- Se determinó que el 37% de la energía total que se usa en este sector fue requerida para transporte de carga pesada, y sólo el 7% para transporte de pasajeros en autos y jeeps.
- En cuanto al consumo de combustibles fósiles, los volquetes, las camionetas, y los autos en ese orden, son los que mayor cantidad de combustible demandan.

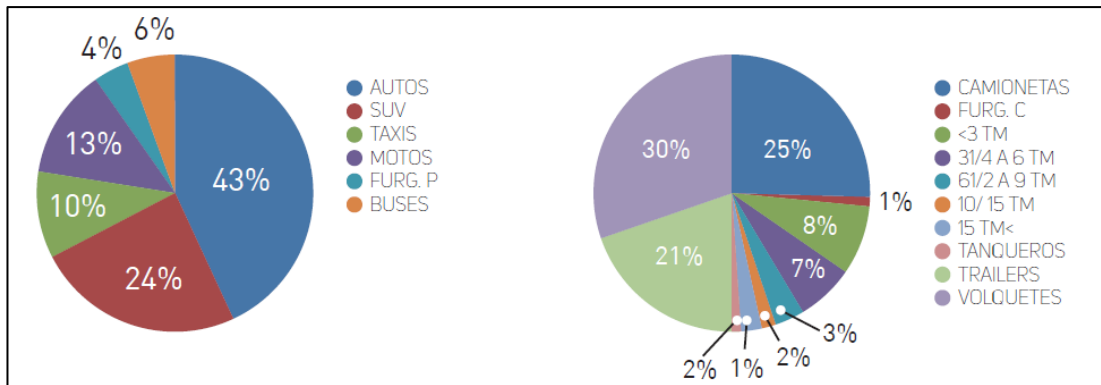


Figura 3. Consumo de Energía en transporte de pasajeros y carga 2012  
Fuente: ENERINTER, 2012

Bajo este contexto, puede verse claramente que el sector transporte es una de las actividades de mayor consumo energético en el país y su aumento es paulatino. Por ello, se destaca la importancia de este estudio preliminar, que permite desarrollar acciones correctivas y cuantificar los logros alcanzados con la aplicación de acciones determinadas a mejorar la situación actual del sector a nivel local y nacional.

### 2.3. CICLOS DE CONDUCCIÓN

Un ciclo de conducción es una serie finita de datos de velocidad vs tiempo registrados de manera instantáneamente, para esto se usa equipos de precisión pues los intervalos de tiempo necesarios son de un segundo o menor tal como se muestra en la figura 2.4.

Generalmente un ciclo de conducción representa o resalta la representatividad de “algo” frente a un grupo de datos, esta es la característica fundamental de un ciclo de conducción pero en la actualidad no hay un acuerdo de qué tipo de representatividad se busca al momento de realizar un estudio de un ciclo de conducción.

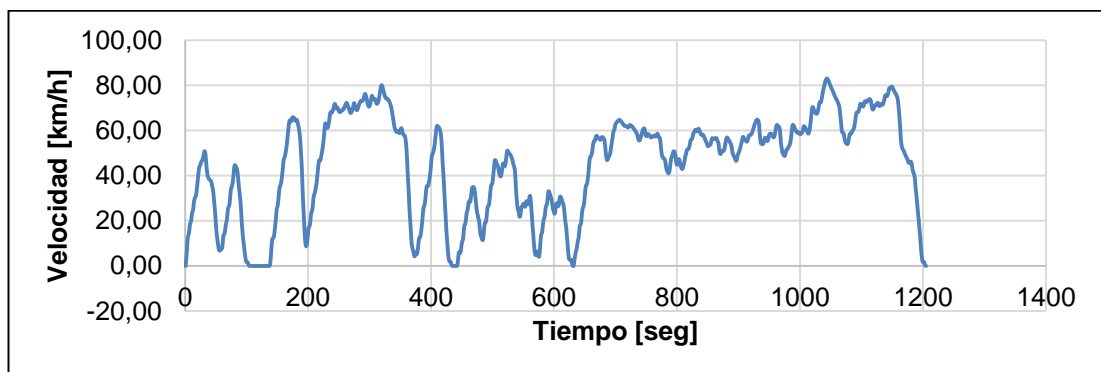


Figura 4. Ciclo de Conducción  
Fuente: [ciclos+de+conducción&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwin0c](https://www.researchgate.net/publication/312544444)

En la actualidad existen variedad de tecnologías aplicadas a vehículos a esto se suma la deferencia en las condiciones de operación por regiones ( la topología y condiciones ambientales de las regiones donde transitan los vehículos son muy diferentes) esto ha provocado que básicamente cada ciudad trate de establecer su propio ciclos de conducción en función a sus propias condiciones de operación, esto porque las características sociales, económicas y geográficas varían drásticamente en dentro de un país y entre países.

La variación en los patrones de conducción en diferentes ciudades podría ser significativa por lo que es necesario determinar patrones de conducción para una zona específica.

Generalmente se puede clasificar a los ciclos de conducción en dos grupos los cuales son:

### 2.3.1. LOS CICLOS DE CONDUCCIÓN DE ESTADO ESTABLE

Estos ciclos de conducción poseen períodos prolongados a velocidades constantes, son rampas a aceleración constante y tramos a velocidad constante un ejemplo de este ciclo de conducción es el ECE 15 mostrado en la figura 5.

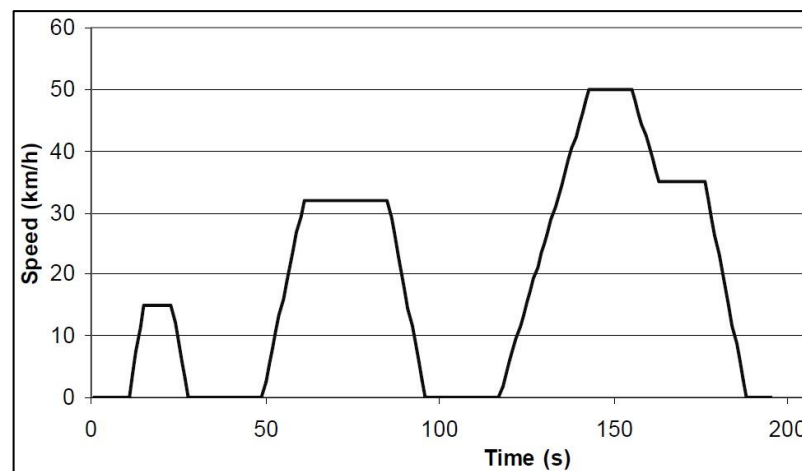


Figura 5. Ciclo de conducción estable

Fuente: [search?biw=1600&bih=794&tbm=isch&sa=1&ei=grsNW5SFPJCVzwLfrJKoDA](https://www.researchgate.net/publication/312111111)

### 2.3.2. CICLOS DE CONDUCCIÓN TRANSITORIOS

Implican muchos cambios en el perfil de velocidad, es decir son series de tiempo de la velocidad del vehículo las cuales se obtienen de mediciones de velocidad cuando el vehículo se moviliza de un lugar a otro, representan los cambios constantes de velocidad típicos de la conducción en carretera. Uno de los ciclos de conducción representativos de este tipo es el ciclo FTP 75.

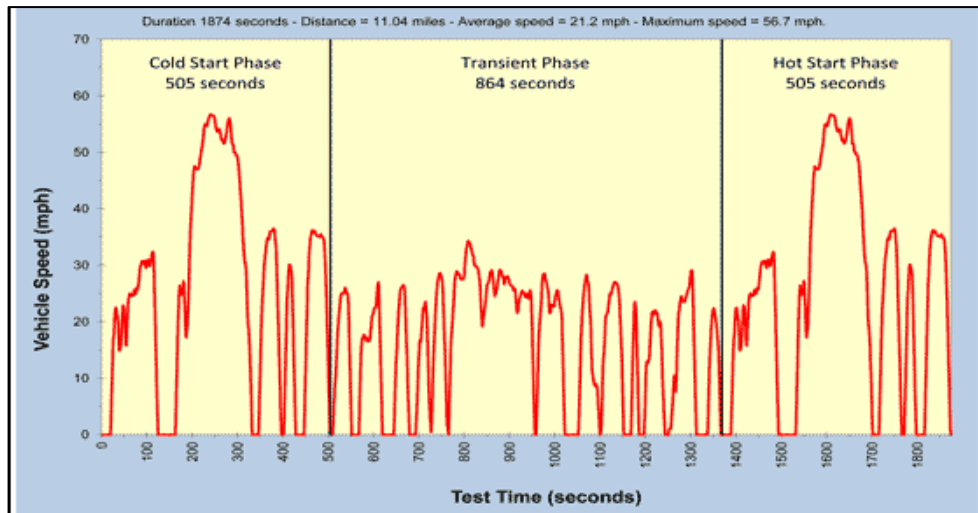


Figura 6. EPA Federal test procedure

Fuente: EPA+Federal+test+procedure+&aq=EPA+Federal+test+procedure+&gs\_l

Podemos clasificar a los ciclos de conducción en base a su propósito de estudio, en primera instancia tenemos dos grupos principales:

- Ciclos de conducción para determinar el desempeño energético de los vehículos entre ellos los ciclos de conducción de homologación, y
- La metodología de ciclos de conducción para representar condiciones operativas reales de vehículos.

## 2.4. CICLOS DE CONDUCCIÓN DE HOMOLOGACIÓN

Estos ciclos de conducción son usados generalmente por los fabricantes de vehículos intentando emular mediante pruebas en laboratorio el comportamiento al volante de los usuarios, tanto en tramos urbanos como en interurbanos y con ello estimar el consumo de combustible e índice de emisiones.

Entidades gubernamentales de cada región se apoyan en estas investigaciones principalmente para el establecimiento de valores límite de emisiones de contaminantes que deben cumplir los vehículos que transitan en sus ciudades. Para la realización de estos ciclos de conducción se necesitan de laboratorios, equipos y tecnología especializada además de personal altamente capacitado por lo que resultan muy costosos ejecutarlos en la práctica.

En la actualidad existen muchos ciclos de conducción de homologación estos varían de la región donde se aplican, Estado Unidos, La Unión Europea y Japón son grandes productores de vehículos mundiales y cada uno de ellos ha desarrollado sus propios ciclos de conducción. Los ciclos de

conducción más usados para la homologación de vehículos por empresas fabricantes son el New European Driving Cycle (NEDC), y el FTP-75 los cuales se describe a continuación:

#### 2.4.1. NEW EUROPEAN DRIVING CYCLE (NEDC)

El ciclo de conducción europeo (NEDC) es un ciclo de conducción, diseñado para evaluar los niveles de emisión de los motores de los automóviles y el ahorro de combustible en los turismos, no incluye los camiones ligeros ni los vehículos comerciales. El NEDC, que se supone que representa el uso típico de un automóvil en Europa, es criticado en repetidas ocasiones por entregar cifras poco realistas. El ciclo NEDC consta de cuatro ciclos de c2.

#### 2.4.2. CICLO ECE-15

La prueba completa comienza con cuatro repeticiones del ciclo ECE (Figura 7). El ECE es un ciclo de conducción urbano, también conocido como UDC. Fue ideado para representar las condiciones de conducción de la ciudad, por ejemplo, en París o Roma. Se caracteriza por baja velocidad del vehículo, baja carga del motor y baja temperatura del gas de escape.

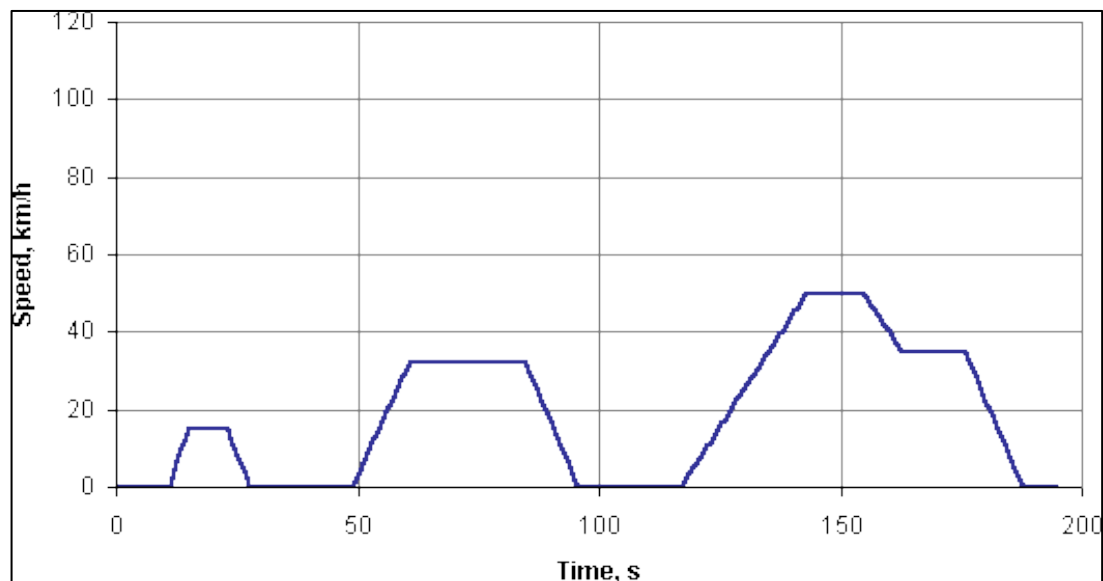


Figura 7. ECE 15 Cycle

Fuente: [search?biw=1600&bih=794&tbn=isch&sa=1&ei=AbwNW8PTAse5zwKfvJX](https://www.researchgate.net/publication/312111111)

#### 2.4.3. CICLO DE CONDUCCIÓN EXTRA URBANO (EUDC)

El segmento EUDC se agregó después del cuarto ciclo de ECE para tener en cuenta modos de conducción más agresivos y de alta velocidad. La velocidad máxima del ciclo EUDC es de 120 km/h. También se definió un ciclo alternativo de EUDC para vehículos de baja potencia con una velocidad máxima limitada a 90 km/h, Figura 8.

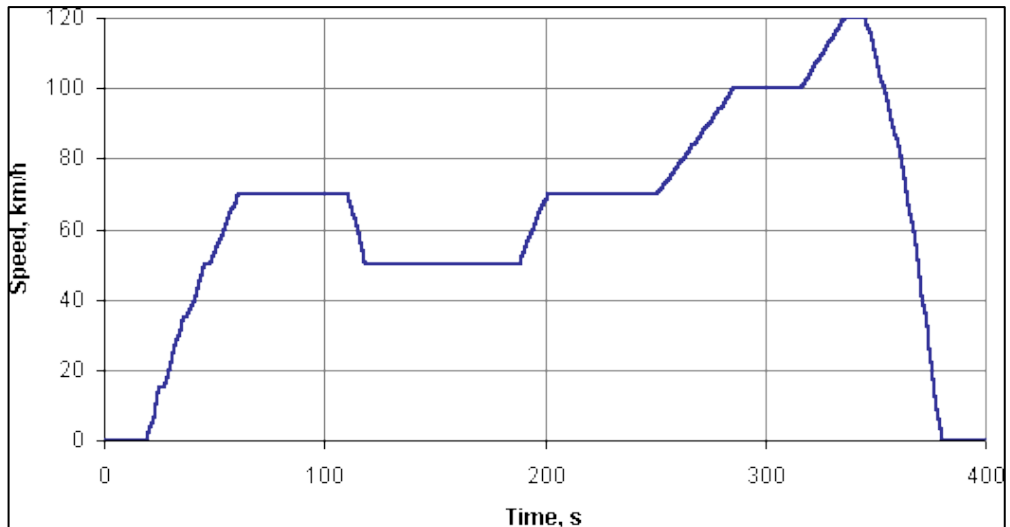


Figura 8. Ciclo de conducción extra urbano (EUDC)

Fuente: [search?biw=1600&bih=794&tbn=isch&sa=1&ei=AbwNW8PTAse5zwKfvJX](https://www.ford.com/technical-specifications/2015-ford-focus-1.6-ecoboost-1600cc-115kw-156hp-100000km-5-year-warranty)

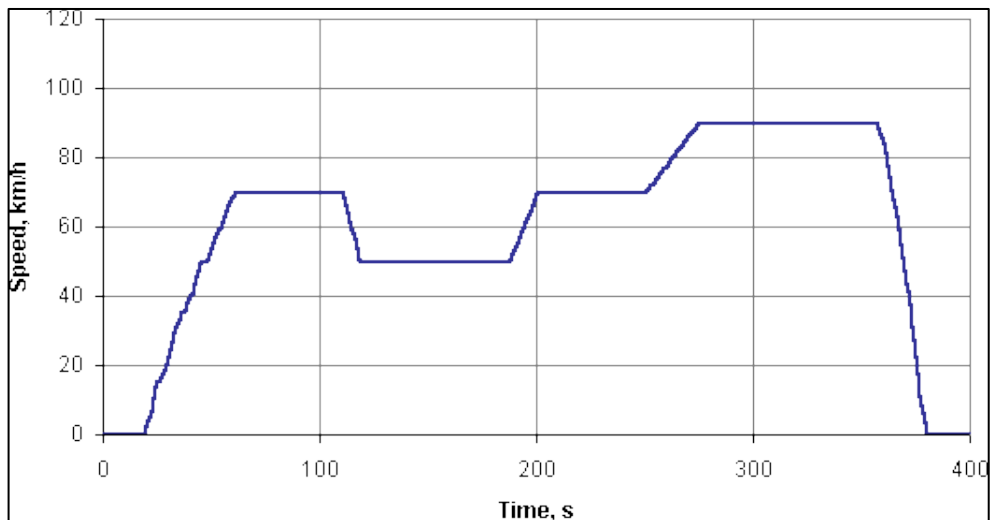


Figura 9. Ciclo EUDC para vehículos de baja potencia

Fuente: [search?biw=1600&bih=794&tbn=isch&sa=1&ei=AbwNW8PTAse5zwKfvJX](https://www.ford.com/technical-specifications/2015-ford-focus-1.6-ecoboost-1600cc-115kw-156hp-100000km-5-year-warranty)

Las emisiones se muestrean durante el ciclo de acuerdo con la técnica de muestreo de volumen constante (CVS), se analizan y se expresan en g / km para cada uno de los contaminantes.

Aunque originalmente se diseñó para vehículos de carretera basados en gasolina, el ciclo de conducción ahora también se usa para vehículos diésel y para estimar el consumo de energía eléctrica y el rango de conducción de vehículos eléctricos híbridos y de batería.

#### 2.4.4. FTP-75 (FEDERAL TEST PROCEDURE).

El ciclo de conducción FTP-75 se ha utilizado para la certificación de emisiones y pruebas de economía de combustible de vehículos ligeros en



los Estados Unidos. El FTP-75 y el FTP-72 son dos variantes del Programa de conducción del dinamómetro urbano de la EPA (UDDS). El ciclo FTP-75 se deriva del FTP-72 al agregar una tercera fase de 505 s, idéntica a la primera fase de FTP-72 pero con un arranque en caliente. La tercera fase comienza después de que el motor se detiene durante 10 minutos. Por lo tanto, todo el ciclo de FTP-75 consta de los siguientes segmentos:

1. Fase transitoria de arranque en frío (temperatura ambiente 20-30 ° C), 0-505 s,
2. Fase estabilizada, 506-1372 s,
3. Remojo en caliente (mínimo 540 s, máximo 660 s),
4. Fase transitoria de arranque en caliente, 0-505 s.

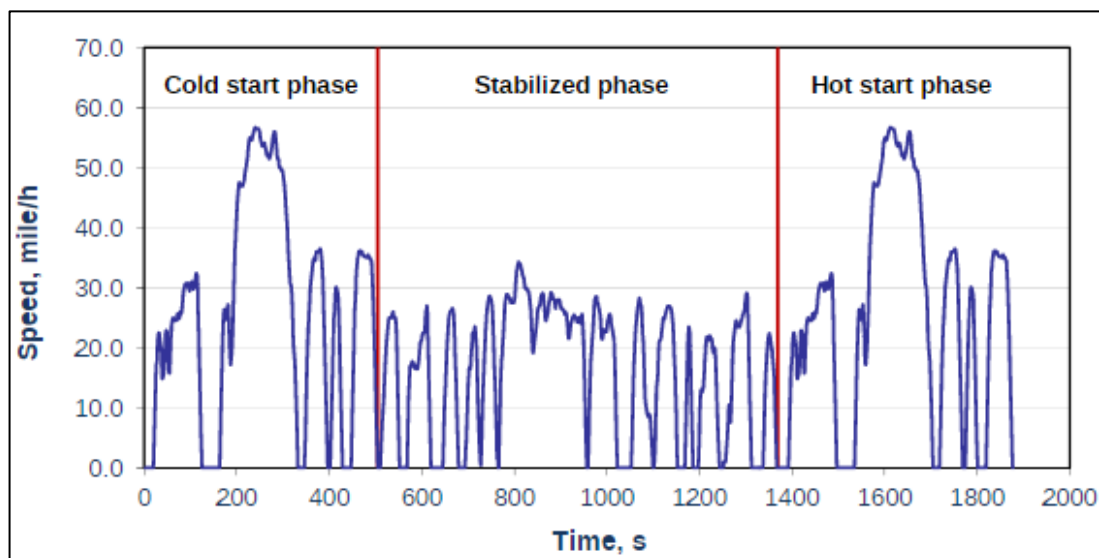


Figura 10. FTP-75 (Federal Test Procedure).

**Fuente:** [search?biw=1600&bih=794&tbm=isch&sa=1&ei=AbwNW8PTAse5zwKfvJX](https://www.fda.gov/oc/ohrt/ohrt-search?biw=1600&bih=794&tbm=isch&sa=1&ei=AbwNW8PTAse5zwKfvJX)

Las emisiones de cada fase se recogen en una bolsa de teflón separada, se analizan y se expresan en g/milla (g/km). Los factores de ponderación son 0.43 para la fase de arranque en frío, 1.0 para la fase "estabilizada" y 0.57 para la fase de arranque en caliente.

Para la certificación de emisiones, los vehículos deben cumplir con los estándares de emisión de FTP aplicables. Desde el año 2000 modelo, los vehículos deben probarse adicionalmente en dos Procedimientos suplementarios de prueba federales (SFTP) diseñados para abordar las deficiencias con el FTP-75 en la representación de (1) conducción agresiva a alta velocidad (US06) y (2) uso de aire acondicionado (SC03).

Los ciclos de conducción también son usados principalmente para estimar ciertos parámetros de desempeño de los vehículos, entre estos parámetros los más importantes son el consumo específico de combustible (SFC) y el

índice de emisiones (IE) de contaminantes al ambiente entre los más importantes está el CO, CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>.

## 2.5. PROBLEMÁTICA DE REPRESENTATIVIDAD

Un ciclo de conducción es representativo cuando muestra las condiciones de manejo principal o común de una población. En la gráfica siguiente se muestra ciclos de conducción de tres viajes de una ruta específica en este caso es muy difícil de reconocer el ciclo de conducción representativo a simple vista para ello se necesita realizar un análisis matemático para determinarlo de manera confiable.

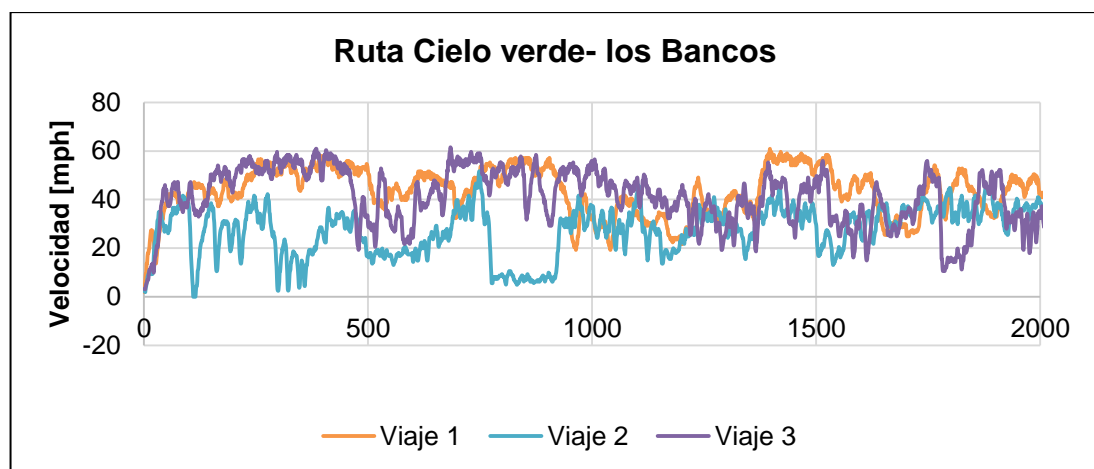


Figura 11. Problemática de Representatividad Ruta Cielo Verde – Los Bancos

Fuente: Autor

Actualmente hay varios trabajos de investigación que tratan de determinar un ciclo de conducción en condiciones reales de operación del vehículo pero todas estas investigaciones estiman los factores de desempeño usando un método de obtención del ciclo representativo basando la representatividad en velocidad promedio global y aceleración promedio global, considerando características de manejo de los conductores y otros parámetros ambientales y sociales lo cual provoca que se obtengan ciclos de conducción representativos cuyas características globales, como la velocidad promedio, son similares o iguales pero, las características locales en pequeños intervalos de tiempo no son las mismas. Esto principalmente provoca variaciones en valores de estimaciones de consumo de combustible y de emisiones. Lo antes mencionado lo podemos comprobar con ayuda de la gráfica siguiente:

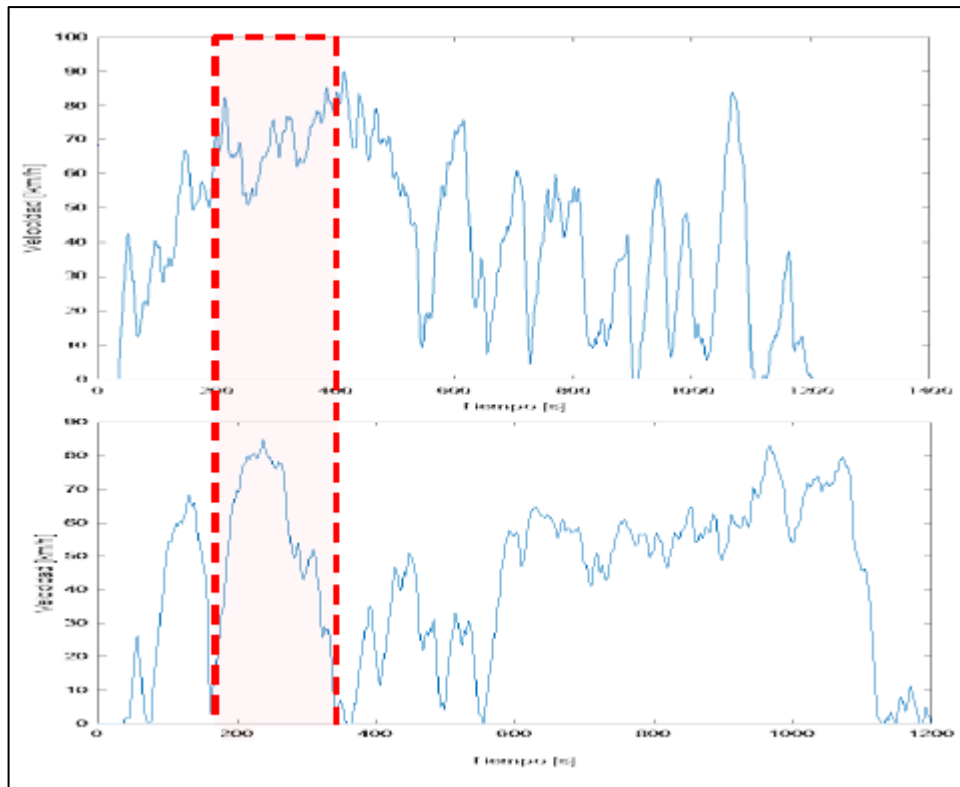


Figura 12. Ciclo en condiciones reales  
**Fuente:** Autor

La grafica 12 muestra de manera ilustrativa dos ciclos de conducción bajo la metodología Micro-Trip cuyos parámetros de velocidad y aceleración global son iguales, vemos que en el área sombreada nos muestra que el perfil de velocidad es diferente en esa sección del ciclo, porque fueron construidos con micro-trips diferentes, al tener perfiles de velocidad diferentes tendremos valores de consumo de combustible e índice de emisiones diferentes. Podemos concluir que la metodología Micro-trip es reproducible pero no repetible, ya que cada vez que repitamos el proceso de construcción de ciclos representativo nos dará un ciclo de conducción con perfil de velocidad diferente pero con parámetros globales promedio de velocidad y aceleración iguales pero con consumos de combustible y emisiones diferentes.

## 2.6. PROBLEMÁTICA DE VALORES PROMEDIO

Otro inconveniente es que no se puede utilizar el concepto de valores promedio para determinar el ciclo representativo enfocado en SFC e IE, porque los valores instantáneos de cada viaje varían de forma diferente en el tiempo nos muestra que existen saltos de la velocidad, este problema lo podemos analizar en la gráfica siguiente en el cual se tiene datos de velocidad de tres viajes y el promedio de estos, en el instante 8 seg se determina un valor de velocidad promedio de 27.3 mph pero si se analiza un instante antes en 7 seg puede que el valor de velocidad del viaje 1 me

resulte como el más representativo que se parece más al promedio del conjunto de datos en ese instante por lo que se dice que existen saltos en la velocidad y los vehículos no pueden reproducir esos saltos de velocidad y eso resulta en discontinuidades en la velocidad.

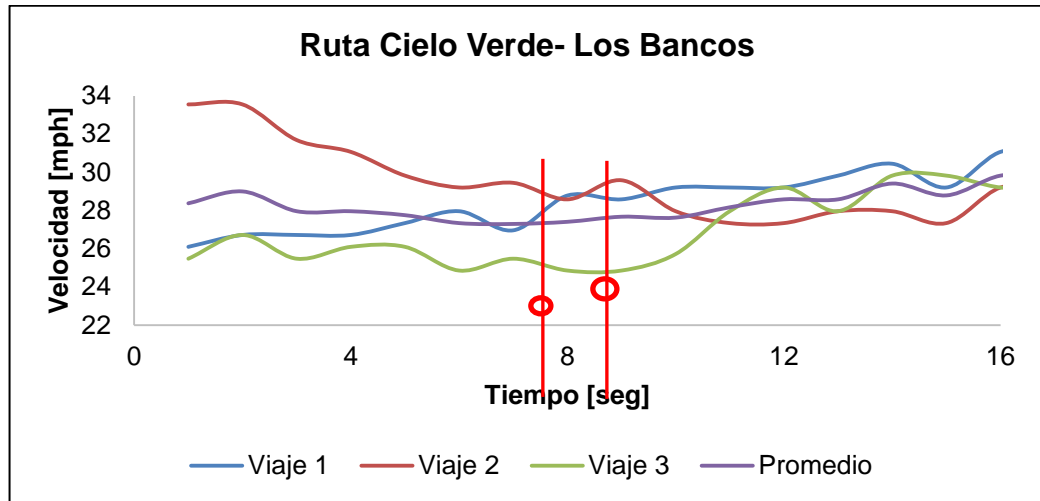


Figura 13. Problemática de valores promedio Ruta Cielo Verde – Los Bancos

Fuente: Autor

El mismo caso ocurre para valores de aceleración, cada viaje tiene variaciones diferentes de aceleración lo que provoca que a cada instante tuviera valores promedio distintos por lo que usar criterios de valores promedio tampoco aplica para el parámetro de velocidad.

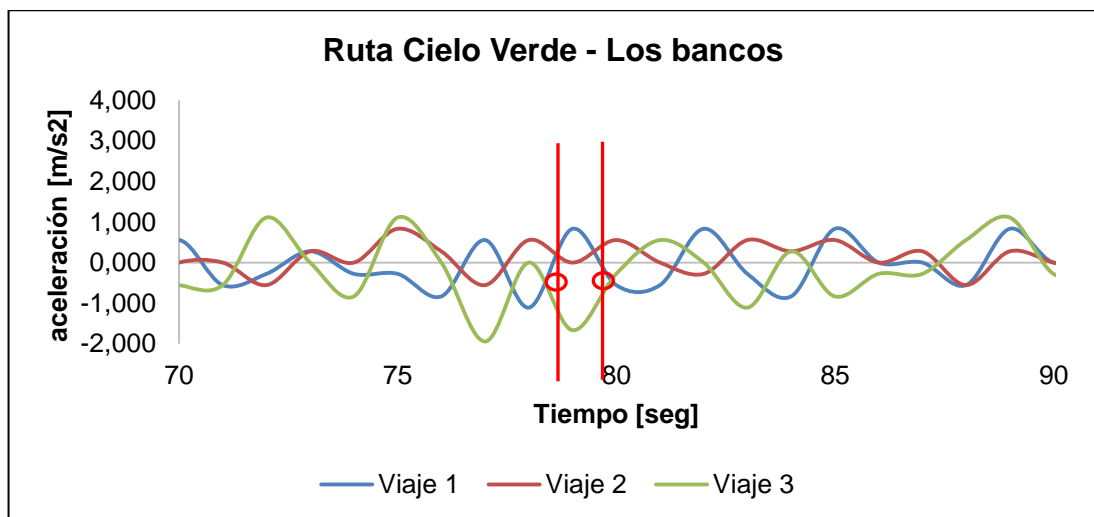


Figura 14. Ruta Cielo Verde – Los Bancos

Fuente: Autor

No existe una metodología única bien aceptada por la comunidad de expertos en este tema. Aunque el proceso de obtención de datos (velocidad vs tiempo) en campañas de medición es muy similar, algunos autores

difieren en el método para construir ciclos de conducción y analizar los datos obtenidos. Para entender cómo se realizan los análisis de ciclos de conducción en condiciones reales es necesario conocer el procedimiento de una metodología general para este propósito.

Para esto investigadores y desarrolladores de ciclos de conducción han considerado varios parámetros que influyan fuertemente en el desempeño de un vehículo para determinar el ciclo de conducción representativo, dichos parámetros son conocidos como parámetros característicos, los ciclos de homologación también usan parámetros característicos el problema es que cada ciclo de conducción utiliza parámetros característicos diferentes y no existe un consenso para usar estos parámetros de forma general.

Para el caso de ciclos de conducción en condiciones reales se tratan de determinar los parámetros característicos comúnmente usados en ciclos de homologación y en diferentes investigaciones, entre ellos están:

- Velocidad promedio
- Velocidad de carrera promedio
- Aceleración promedio
- Desaceleración promedio
- Longitud media de MicriTrip
- Promedio número Aceleración / desaceleración
- Número promedio de paradas
- %ralenti
- %aceleración
- %desaceleración
- velocidad RMS
- Aceleración RMS
- Positive Kinetic energy (KPE)
- Distribución velocidad/aceleración
- Potencia específica del motor
- Máxima velocidad
- Mínima velocidad

## **2.7. DINÁMICA DE VEHÍCULO**

### **2.7.1. FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE UN VEHÍCULO**

#### **2.7.1.1. TEORÍA DE LA INERCIA**

La inercia es la propiedad que poseen todos los cuerpos, en virtud de la cual mantienen naturalmente el estado en el que se encuentran, es decir, en

reposo o en movimiento. Con el fin de lograr un cambio a ese estatus, una fuerza tiene que ser aplicada al cuerpo. Por ejemplo, si los frenos de un automóvil son aplicados cuando está en curva en hielo negro, el coche continuará en línea recta sin alterar el rumbo y sin disminuir notablemente la velocidad. Esto se debe a que en el hielo negro, sólo se pueden aplicar fuerzas de neumático muy pequeñas a las ruedas.

### **2.7.1.2. FUERZAS DE GIRO**

Los cuerpos giratorios están influidos por fuerzas de giro. La rotación de las ruedas, por ejemplo, se ralentiza debido al par de frenado y se acelera debido al par de accionamiento.

Las fuerzas de giro actúan en todo el vehículo. Si las ruedas de un lado del vehículo están sobre una superficie resbaladiza (por ejemplo, hielo negro) mientras que las ruedas del otro lado están sobre una superficie de carretera con agarre normal (por ejemplo, asfalto), el vehículo girará alrededor de su eje vertical cuando se accione los frenos (frenado de división  $\mu$ ). Esta rotación es causada por el momento de dirección (yaw), que surge debido a las diferentes fuerzas aplicadas a los lados del vehículo.

### **2.7.1.3. DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS**

Además del peso del vehículo (resultante de la fuerza gravitatoria), actúan diferentes tipos de fuerza independientemente de su estado de movimiento (Fig. 15). Algunos de estos son

- Fuerzas que actúan a lo largo del eje longitudinal del vehículo (por ejemplo fuerza motriz, fricción aerodinámica o fricción de rodadura); otros son
- Fuerzas que actúan lateralmente sobre el vehículo (por ejemplo fuerza de dirección, fuerza centrífuga en las curvas o vientos cruzados). Las fuerzas del neumático que actúan lateralmente sobre el vehículo también se denominan fuerzas laterales.
- Las fuerzas longitudinales y laterales se transmiten "hacia abajo" o "lateralmente" a los neumáticos y, en última instancia, a la carretera.

Las fuerzas se transfieren a través de:

El chasis (por ejemplo, el viento),  
La dirección (fuerza de dirección),  
El motor y la transmisión (fuerza motriz), o  
El sistema de frenado (fuerza de frenado).

Las fuerzas opuestas actúan "hacia arriba" desde la carretera hacia los neumáticos y desde allí al vehículo porque todas las fuerzas producen una fuerza opuesta.

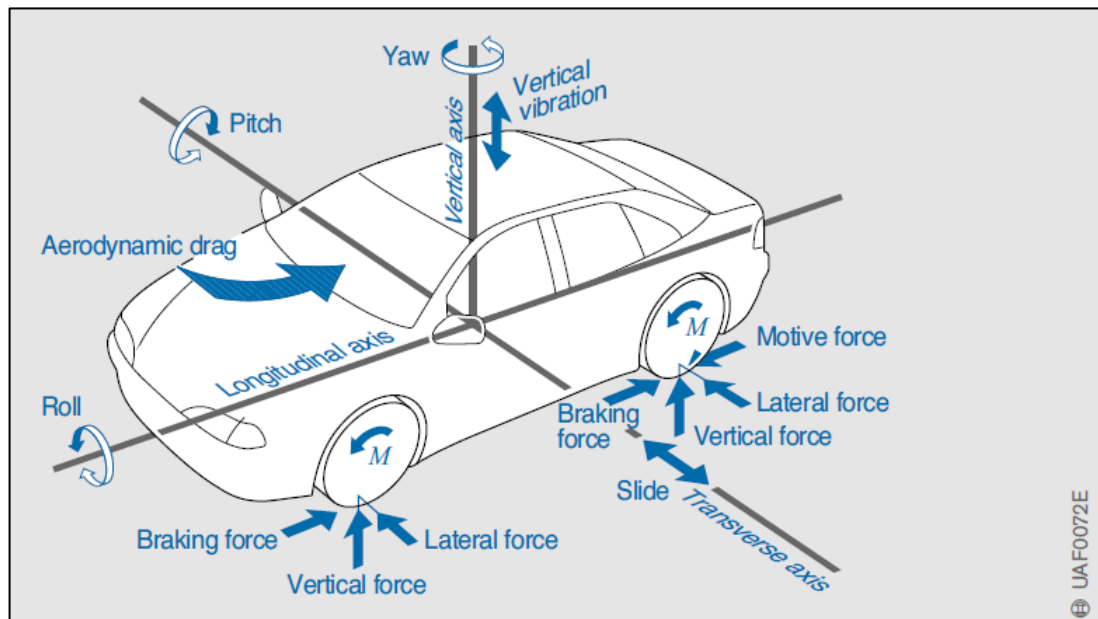


Figura 15. Fuerzas de acción sobre un vehículo

**Fuente:** [search?q=Fuerzas+de+acción+sobre+un+vehículo&source=lnms&tbn=isch&sa](https://www.researchgate.net/publication/312111111)

Básicamente, para que el vehículo se mueva, la fuerza motriz del motor (par del motor) debe superar todas las fuerzas que resisten el movimiento (todas las fuerzas longitudinales y laterales) tales como las que se generan por el gradiente del camino o la curvatura.

Para evaluar las características de manejo dinámico o la estabilidad de manejo de un vehículo, las fuerzas que actúan entre los neumáticos y la carretera, es decir, las fuerzas transmitidas en las áreas de contacto entre el neumático y la superficie de la carretera (también conocida como " huella "), debe ser conocido.

Con más práctica y experiencia, un conductor generalmente aprende a reaccionar más eficazmente a esas fuerzas.

Son evidentes para el conductor cuando se acelera o se desacelera, así como en vientos cruzados o en superficies de carreteras resbaladizas.

Si las fuerzas son particularmente fuertes, es decir, si producen cambios exagerados en el movimiento del vehículo, también pueden ser peligrosas (patinamiento) o al menos son detectables por neumáticos que chillan (por

ejemplo, cuando se aceleran agresivamente) y un desgaste aumentado de los componentes.

## **2.8. FUERZAS DE LOS NEUMÁTICOS**

Un vehículo de motor sólo puede ser hecho para mover o cambiar su dirección de una manera específica por fuerzas que actúan a través de los neumáticos. Esas fuerzas se componen de los siguientes componentes:

### **2.8.1. FUERZA CIRCUNFERENCIAL**

La fuerza circunferencial  $F_U$  es producida por transmisión de potencia o frenado. Actúa sobre la superficie de la carretera como una fuerza lineal en línea con el eje longitudinal del vehículo y permite al conductor aumentar la velocidad del vehículo con el acelerador o ralentizar con los frenos.

### **2.8.2. FUERZA VERTICAL DEL NEUMÁTICO (FUERZA NORMAL):**

La fuerza vertical que actúa hacia abajo entre el neumático y la superficie de la carretera se denomina fuerza vertical del neumático o fuerza normal  $F_N$ . Actúa sobre los neumáticos en todo momento, independientemente del estado de movimiento del vehículo, incluyendo, por lo tanto, cuando el vehículo está parado.

La fuerza vertical está determinada por la proporción del peso combinado del vehículo y de la carga útil que actúa sobre la rueda individual concernida. También depende del grado de pendiente hacia arriba o hacia abajo de la carretera sobre la que se encuentra el vehículo. Los niveles más altos de fuerza vertical ocurren en un camino plano.

Otras fuerzas que actúan sobre el vehículo (por ejemplo, carga útil más pesada) pueden aumentar o disminuir la fuerza vertical. En las curvas, la fuerza se reduce en las ruedas internas y aumenta en las ruedas exteriores.

La fuerza vertical del neumático deforma la parte del neumático en contacto con la carretera. Como las paredes laterales del neumático son afectadas por esa deformación, la fuerza vertical no puede distribuirse uniformemente. Se produce un patrón de distribución de presión trapezoidal (Fig. 16). Las paredes laterales del neumático absorben las fuerzas y el neumático se deforma de acuerdo con la carga aplicada al mismo.



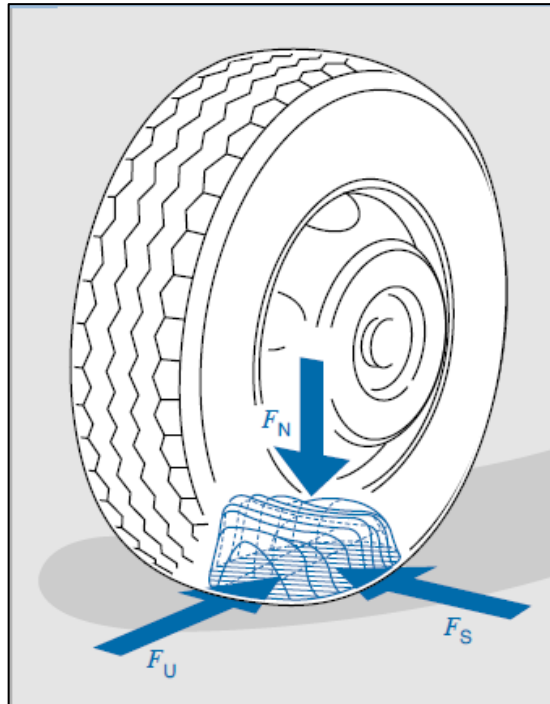


Figura 16. Distribución de las fuerzas en un neumático

Fuente: [search?q=Fuerzas+de+acción+sobre+un+vehículo&source=lnms&tbn=isch&sa](https://search?q=Fuerzas+de+acción+sobre+un+vehículo&source=lnms&tbn=isch&sa)

### 2.8.3. FUERZA LATERAL

Las fuerzas laterales actúan sobre las ruedas cuando se dirige o cuando hay un viento cruzado, por ejemplo. Ellos hacen que el vehículo cambie de dirección.

### 2.8.4. PAR DE FRENADO

Cuando se aplican los frenos, las zapatas de freno presionan contra los tambores de freno (en el caso de frenos de tambor) o las pastillas de freno presionan contra los discos (en el caso de frenos de disco). Esto genera fuerzas de fricción, cuyo nivel puede ser controlado por el conductor por la presión aplicada al pedal de freno.

El producto de las fuerzas de fricción y la distancia a la que actúan desde el eje de rotación de la rueda es el par de frenado  $M_B$ . Ese par es efectivo en la circunferencia del neumático bajo frenado

## 2.9. MOMENTO DE DIRECCIÓN (YAW)

El momento Yaw alrededor del eje vertical del vehículo es causado por diferentes fuerzas longitudinales que actúan en los lados izquierdo y derecho del vehículo o diferentes fuerzas laterales que actúan en los ejes delantero y trasero. Momentos de dirección son necesarios para girar el vehículo en las curvas.

Los momentos Yaw no deseados, como los que pueden ocurrir al frenar en  $\mu$  –deslizamiento véase arriba) o si el vehículo tira de un lado al frenar, se pueden reducir usando medidas de diseño adecuadas.

El contrapeso del pivote es la distancia entre el punto de contacto entre el neumático y la carretera y el punto en el que el eje de dirección de la rueda cruza la superficie de la carretera.

Es negativo si el punto en el que el eje de dirección intersecta la superficie de la carretera está en el exterior del punto de contacto entre el neumático y la carretera. Las fuerzas de frenado se combinan con el contrapeso de pivote positivo y negativo para crear un efecto de palanca que produce una fuerza de giro en la dirección que puede conducir a un cierto ángulo de dirección en la rueda. Si el contrapeso del pivote es negativo, este ángulo de dirección compensa el momento Yaw no deseado.

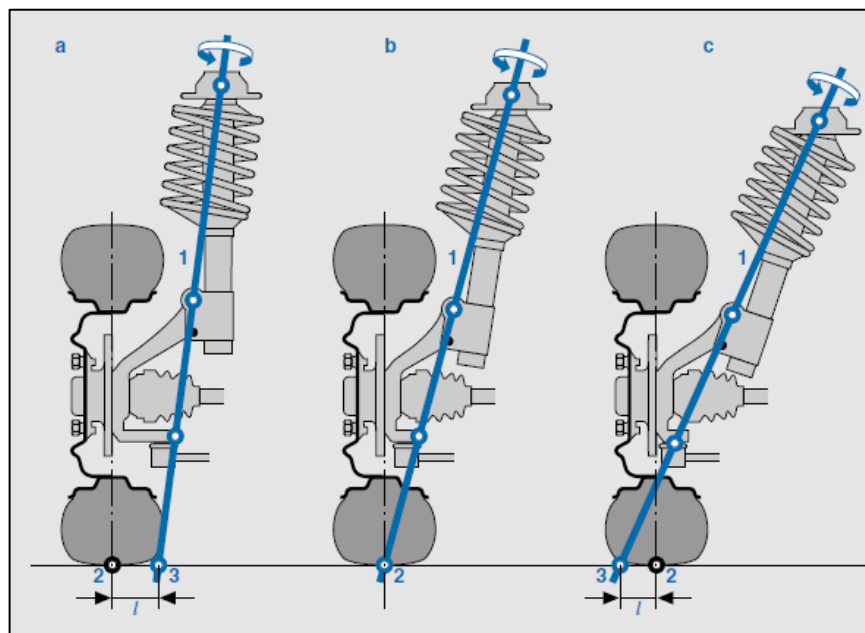


Figura 17. Compensación del pivote central

Fuente: [search?q=Fuerzas+de+acción+sobre+un+vehículo&source=lnms&tbn=isch&sa](https://www.researchgate.net/publication/312111111)

## 2.10. FUERZA DE FRICCIÓN

Coeficiente de fricción

Cuando se aplica un par de frenado a una rueda, se genera una fuerza de frenado  $F_B$  entre el neumático y la superficie de la carretera proporcional al par de frenado en condiciones estacionarias (sin aceleración de la rueda). La fuerza de frenado transmitida a la carretera (fuerza de fricción  $F_R$ ) es proporcional a la fuerza vertical del neumático  $F_N$ :

$$F_R = \mu_{HF} \cdot F_N$$

El factor  $\mu_{HF}$  es el coeficiente de fricción. Define las propiedades de fricción de los distintos pares de materiales posibles entre el neumático y la superficie de la carretera y las condiciones ambientales a las que están expuestos. El coeficiente de fricción es, por lo tanto, una medida de la fuerza de frenado que se puede transmitir.

Depende de

- La naturaleza de la superficie de la carretera,
- La condición de los neumáticos,
- La velocidad del vehículo, y
- Las condiciones climáticas.

El coeficiente de fricción determina en última instancia el grado en que el par de frenado es realmente efectivo. Para los neumáticos de vehículos de motor, el coeficiente de fricción está en su punto más alto sobre una superficie de carretera limpia y seca; está en su punto más bajo en el hielo. Los fluidos (por ejemplo agua) o suciedad entre el neumático y la superficie de la carretera reducen el coeficiente de fricción. Las cifras se aplican a las superficies de hormigón y asfalto en buena condición.

En superficies de carreteras mojadas en particular, el coeficiente de fricción depende en gran medida de la velocidad del camino del vehículo. A altas velocidades en superficies de carreteras inferiores a las ideales, las ruedas pueden bloquearse en el frenado porque el coeficiente de fricción no es lo suficientemente alto para proporcionar una adhesión suficiente para que los neumáticos agarren la superficie de la carretera.

Una vez que una rueda se bloquea, ya no puede transmitir fuerzas laterales y el vehículo ya no es orientable.

La fricción o adherencia entre el neumático y la superficie de la carretera determina la capacidad de la rueda para transmitir fuerza. Los sistemas de seguridad ABS (sistema de frenado antibloqueo) y TCS (sistema de control de tracción) utilizan la adhesión disponible a su máximo potencial.

Tabla 1. Coeficientes de Fricción

Vehicle road speed	Tire condition	Dry road	Wet Road (Depth of water 0.2 mm)	Heavy rain (Depth of water 1mm)	Puddles (deth of water 2mm)	Icy (black ice)
<i>km/h</i>		$\mu_{HF}$	$\mu_{HF}$	$\mu_{HF}$	$\mu_{HF}$	$\mu_{HF}$
50	New	0.85	0.65	0.55	0.5	0.1 and below
	Worn out	1	0.5	0.4	0.25	
90	New	0.8	0.6	0.3	0.05	
	Worn out	0.95	0.2	0.1	0.0	
130	New	0.75	0.55	0.2	0	
	Worn out	0.9	0.2	0.1	0	

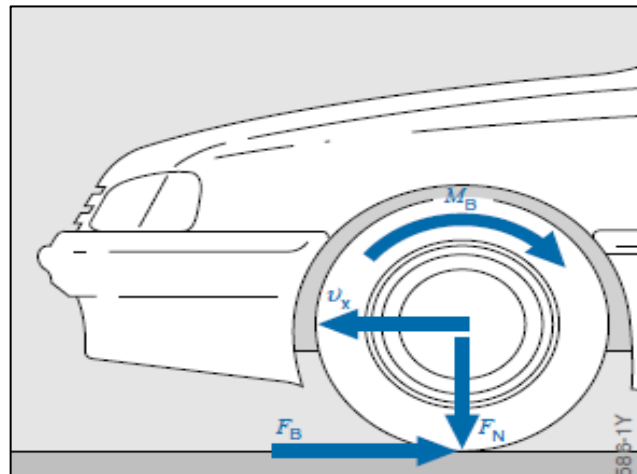


Figura 18. Velocidad de la rueda lineal aplicando el freno

Fuente: [search?q=Fuerzas+de+acción+sobre+un+vehículo&source=lnms&tbn=isch&sa](https://www.researchgate.net/publication/305119114)

Bien, el primer paso para analizar la dinámica de un vehículo es considerar la Segunda Ley de Newton, que establece que "Si un cuerpo está acelerando, hay una fuerza sobre él"

Entonces, para comenzar a analizar las fuerzas en el vehículo primero tenemos que establecer algunas reglas básicas para modelar correctamente nuestro automóvil. Una de las principales suposiciones utilizadas es suponer que todo el vehículo actúa como una masa concentrada, ya que todos los componentes del vehículo se mueven juntos como un solo cuerpo. Esto se divide luego en masa suspendida (cuerpo) y la masa no suspendida (ruedas). Los otros supuestos incluyen: sistema fijo donde los movimientos se basan en un sistema de coordenadas y se definen las fuerzas que actúan en vehículo.

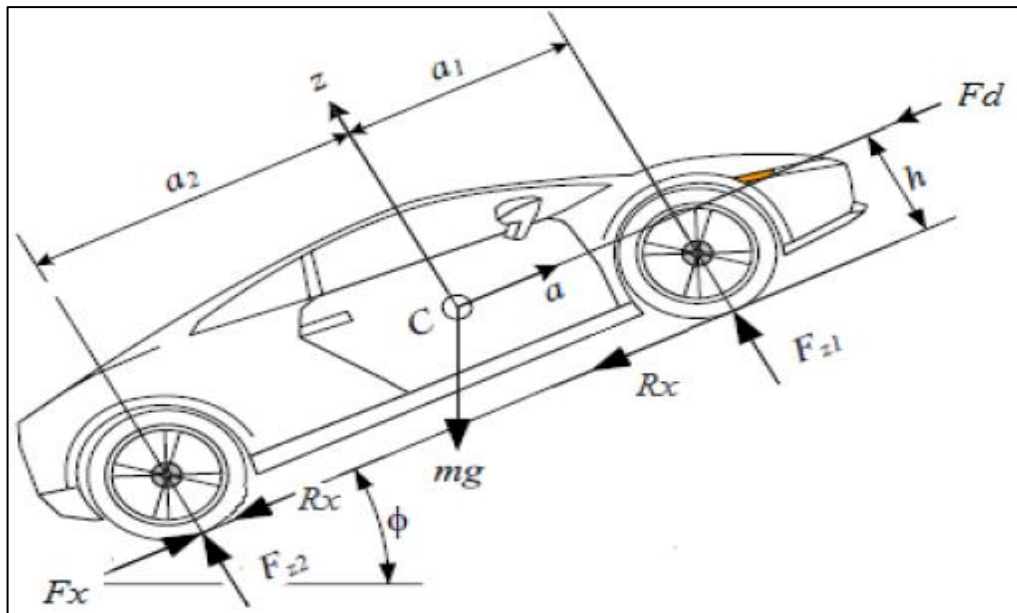


Figura 19. Análisis de las fuerzas de un vehículo

Fuente: [search?q=Fuerzas+de+acción+sobre+un+vehículo&source=lnms&tbm=isch&sa](https://www.researchgate.net/publication/312111111)

- C: centro de masa del vehículo
- h: altura del centro de gravedad del vehículo en el eje z
- Fd: fuerza aerodinámica
- Rx: Resistencia a la rodadura
- Fx: Fuerza total del vehículo en movimiento
- Fz1 y Fz2: Reacciones en los neumáticos
- a1 y a2: Distancias de cada rueda hasta el centro de masa.
- mg: Peso del vehiculo (masa por gravedad)
- φ: Ángulo de inclinación de la carretera.

## 2.11. RESISTENCIA AL RODAMIENTO CUANDO SE VIAJA EN LÍNEA RECTA

La resistencia al rodamiento se produce por procesos de deformación que se producen cuando el neumático está en contacto con la carretera. La norma SAE J670 define a la resistencia a la rodadura como el producto del peso y coeficiente de resistencia a la rodadura y aumenta con un diámetro de rueda menor y mayor es el grado de deformación del neumático, por ejemplo, si el neumático está inflado. Sin embargo, también aumenta a medida que aumenta el peso sobre la rueda y la velocidad. Además, varía según el tipo de superficie de la carretera - en el asfalto, por ejemplo, es sólo alrededor del 25% de lo que está en una pista de tierra.

$$R_x = f_r P$$

Donde:

- P: Peso Dinámico
- Rx: Resistencia a la Rodadura
- fr= coeficiente de resistencia a la rodadura.

## 2.12. RESISTENCIA AERODINÁMICA

La resistencia aerodinámica FL se calcula a partir de la densidad del aire  $\rho$ , el coeficiente de arrastre  $c_d$  (dependiendo de la forma de la carrocería del vehículo, Tablas 1 y 2), el área de la sección transversal A del vehículo y la velocidad de conducción u (teniendo en cuenta la velocidad del viento de frente).

$$F_D = \frac{1}{2} \rho C_d A V^2$$

Donde:

- Fd = Fuerza de arrastre
- $\rho$  =Densidad del aire
- Cd= Coeficiente de arrastre
- A = Área de la sección Transversal
- V= Velocidad

Tabla 2. Coeficientes de arrastre

Vehicle body shape	Cd
Convertible with top down	0.5 ... 0.7
Box-type	0.5 ... 0.6
Conventional sallon <sup>1)</sup>	0.4 ... 0.55
Wedge shape	0.3 ... 0.4
Aerodynamic fairing	0.2 ... 0.25
Tear-drop	0.15 ... 0.2

### 2.12.1. RESISTENCIA A LA ESCALADA

Resistencia a la escalada

FSt (si es positiva) o fuerza gravitacional (si es negativa) es el producto del peso del vehículo, mg, y el ángulo de pendiente ascendente o descendente,  $\alpha$ .

$$F_{st} = mg \cdot \sin \alpha$$

Resistencia a la inercia

La fuerza de inercia viene dada por la ecuación:

$$R_i = m \cdot a$$

- m: masa del vehículo
- a: Aceleración

Tabla 3. Coeficientes de arrastre para vehículos comerciales

Vehicle body shape	Cd
Standard tractor unit	
- without fairings	$\geq 0.64$
- with some fairings	0.54 ... 0.63
- with all fairings	$\leq 0.53$

### 2.13. USO DE LA DINÁMICA DEL VEHÍCULO PARA IDENTIFICAR LOS PARÁMETROS QUE DETERMINAN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Se pretende determinar parámetros que influyen en el desempeño energético del vehículo especialmente cuya representatividad se enfoque en el consumo de combustible e índice de emisiones de contaminantes. Para esto se hace un análisis de los parámetros que están inmersos cuando este se mueve, es decir usando el análisis de dinámica de un vehículo podemos deducir que variables o parámetros afectan el movimiento de un vehículo o siendo más específicos que parámetros afectan variaciones en el consumo de combustible de un vehículo cuando este se mueve en carretera. Podemos comenzar analizando que la fuerza total que el vehículo debe generar en sus ruedas para estar en movimiento sería la suma de las fuerzas de resistencia que se oponen al movimiento con lo que la ecuación quedaría:

$$F_x = F_d + R_x + R_i + Mg \text{ Sen } \theta$$

Si recordamos el concepto de potencia mecánica en física es fuerza por distancia sobre el tiempo  $P = \frac{F \cdot d}{t}$ , podríamos aplicarlo para determinar la potencia necesaria que debe generar el motor para vencer las fuerzas que se oponen al movimiento, esta será la potencia de salida de nuestro sistema, entonces la ecuación usada será:

$$P = F_x V$$

El poder calorífico del combustible será el que suministre la potencia necesaria para generar movimiento en el vehículo considerando las eficiencias del sistema, por lo que con la ecuación de balance de energía se conoce que el consumo volumétrico de combustible está dada por la siguiente ecuación:

$$V_f = \frac{Pot}{\eta_{otto} \eta_{motor} \rho_{comb} LHV}$$

En base a esta ecuación y con ayuda de la ecuación de la potencia necesaria (P) y de la sumatoria de fuerzas (Fx) se obtiene la siguiente expresión:

$$V_f = \frac{\frac{1}{2} C_d \rho_a A v^3 + f_r M g v \cos \theta + M_e a v + M g v \sin \theta}{\eta_{otto} \eta_{motor} \rho_{comb} LHV}$$

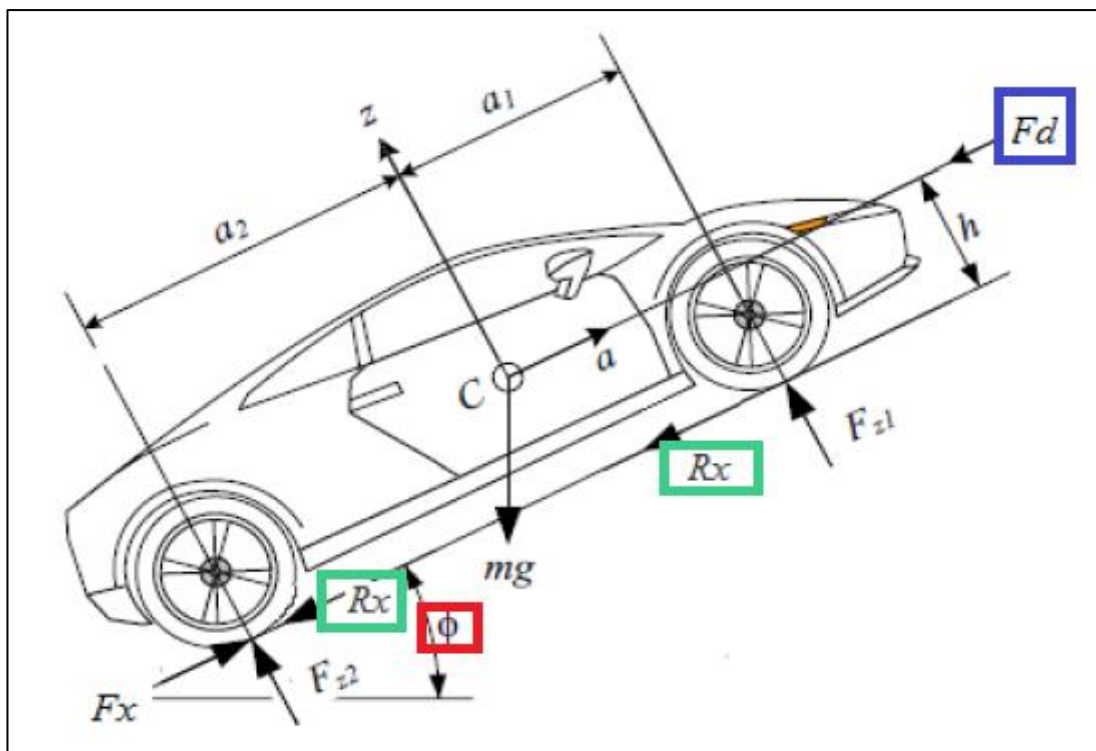


Figura 20. Diagrama de Fuerzas en el vehículo

Fuente: [search?q=Fuerzas+de+acción+sobre+un+vehículo&source=lnms&tbm=isch&sa](https://search?q=Fuerzas+de+acción+sobre+un+vehículo&source=lnms&tbm=isch&sa)

Con la imagen anterior se determina que la velocidad del vehículo, la aceleración del vehículo y el ángulo de inclinación de la vía influyen en de manera muy significativa en el consumo de combustible.



### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. METODOLOGÍA GENERAL PARA LA OBTENCIÓN DE CICLOS DE CONDUCCIÓN

En el proyecto de investigación “A new methodology To determine typical driving cycles for the design of vehicles power trains” (Huertas,J.I.,&Cedillo,J.D.D.C.K.(2017)) se han desarrollado un nuevo método para obtención de ciclos de conducción basados en representatividad de consumo de combustible e índice de emisiones, el método se denomina The Minimum Weighted Differences of Characteristic Parameters – MWD-CP.

Desarrollamos una metodología para abordar esta necesidad, basada en datos simultáneos de velocidad, altitud, consumo de combustible y emisiones de tubos de escape. La metodología consta de tres pasos: (i) selección de ruta; (ii) obtener una muestra representativa de ciclos reales de vehículos conducidos en la región de interés; (iii) identificación del ciclo de conducción típico como el de los ciclos reales muestreados, cuyos parámetros característicos tienen las diferencias ponderadas mínimas con respecto a los valores promedio de todos los ciclos muestreados. Este método no requiere la medición del consumo de combustible ni la emisión de contaminantes. Sin embargo, al seguir este método, un vehículo que reproduce el ciclo resultante exhibe un consumo de combustible y emisiones de escape similares al promedio de estas variables que muestra toda la población de vehículos con la misma tecnología impulsada en esa región. (Huertas,J.I.,&Cedillo,J.D.D.C.K.(2017)). Este método se lo describe más adelante. Antes de seguir con la metodología debemos conocer los métodos para medir consumo de combustible en vehículos. Independientemente de cómo se analice los datos para obtener un ciclo de conducción representativo la metodología general para la obtención de ciclos de conducción es la siguiente:

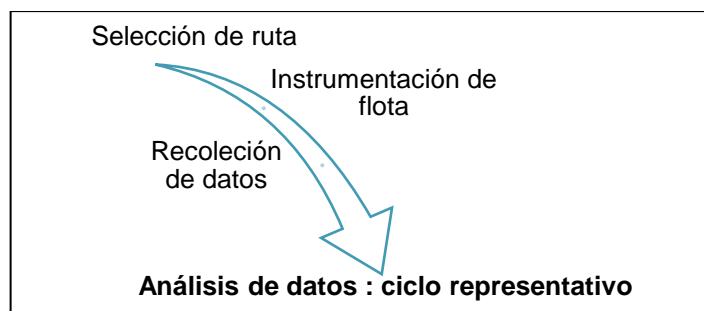


Figura 21. Metodología general para la obtención de ciclos de conducción  
Fuente: Autor

### 3.1.1. SELECCIÓN DE RUTA

En este paso la idea principal es determinar la ruta o las rutas más representativas para nuestro análisis, para determinar la representatividad de una ruta principalmente se lo hace con el criterio de flujo vehicular, de esta manera se seleccionan las vías con mayor flujo vehicular de la región o ciudad y se determinaran los ciclos de conducción para estas vías, de esta manera estaremos analizando el impacto del tráfico en el desempeño de los vehículos.

Para determinar las características de manejo se pueden usar rutas que los conductores usan con frecuencia diariamente o en las que transitan los vehículos de una compañía comúnmente. También se puede seleccionar vías con variaciones de altitud, con topología de la vía sinuosas depende del propósito de estudio. Se puede ayudar con tecnologías GPS para esto como se muestra en la gráfica siguiente.

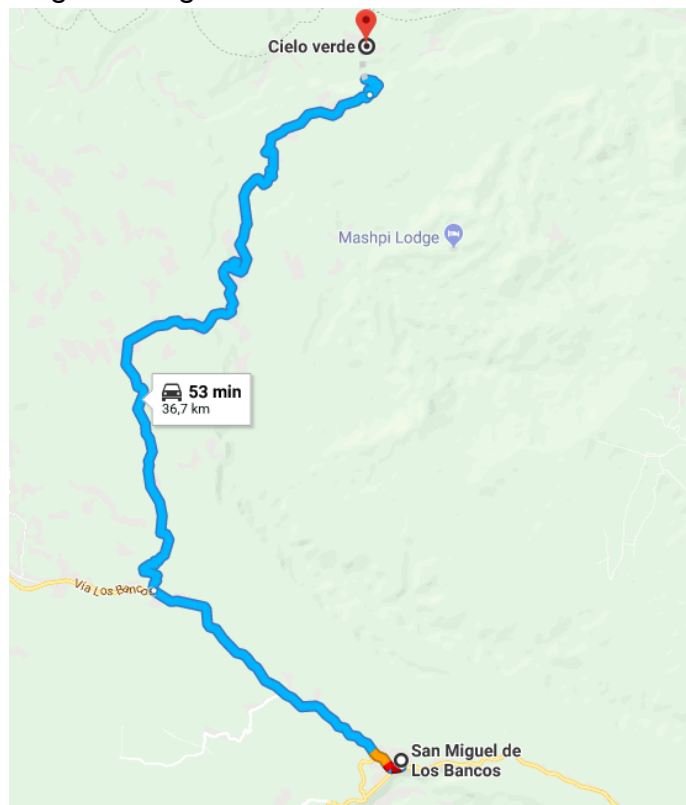


Figura 22. Selección de ruta  
Fuente: [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)

### 3.1.2. INSTRUMENTACIÓN

La instrumentación usada en campañas de medición en los vehículos de la flota comprende equipos que permitan medir variables como velocidad instantánea [km/h], tiempo [seg], Distancia recorrida [km], altitud [m], consumo específico de combustible [L].

Para ello se emplean equipos como GPS de precisión, OBD la tabla siguiente resume los parámetros a medir, los equipos utilizados y las ventajas y desventajas entre ellos.

Tabla 4. Instrumentación

Parámetro	Equipo	Ventaja	Desventajas
Velocidad	Quinta rueda	Exactitud en mediciones	Alto costo
	GPS	Mediciones instantáneas, Disponibilidad, no requiere instrumentación adicional	Perdida de señal, Mayor resolución = Mayor costo
Altitud	OBD	Precisión en mediciones	Altos costos
	GPS	Mediciones instantáneas, Disponibilidad, no requiere instrumentación adicional	Perdida de señal, Mayor resolución = Mayor costo
Consumo de combustible	OBD	Consumo instantáneo	Costos mayores
	Tanque aforado	Bajos costos	Alta precisión

### 3.1.3. RECOLECCIÓN DE DATOS

En esta etapa se procede a recolectar datos de ciclos de conducción (datos de velocidad vs tiempo) para cada desplazamiento de un vehículo de un lugar a otro a lo que llamaremos viaje, al conjunto de ciclos de conducción de todos los viajes de todos los vehículos los llamaremos población.

La forma más adecuada de recolectar datos es instrumentar un gran grupo de vehículos a los que conoceremos como flota y que los maneje el dueño o la persona que normalmente los utiliza.

El conductor debe realizar el manejo de la o las rutas establecidas de manera normal, es decir con sus habilidades propias de manejo. Para minimizar posibles errores de medición por causas externas a los instrumentos y asegurar la confiabilidad de los datos es necesario realizar varias veces las mediciones de los parámetros de cada ruta. La frecuencia con que se realicen estas mediciones deben ser por lo general todos los días de la semana y en diferentes meses del año.

### 3.1.4. ANÁLISIS DE DATOS

Luego de haber realizado la campaña de medición se procede a consolidar de esta información y analizarla en base a una metodología para determinar el ciclo más representativo de la población. Como ya se va venido mencionando al momento de construir un ciclo de conducción es muy importante tener en cuenta el concepto de representatividad de los

resultados, en base a esto la representatividad se puede abordar desde dos puntos de vista:

- Un ciclo de conducción cuya representatividad este basado en los patrones de manejo
- Un ciclo de conducción cuya representatividad este basado en el consumo de combustible y las emisiones contaminantes.

La metodología micro trips es utilizada para construir un ciclo de conducción representativo en condiciones operativas reales basado en los patrones de manejo de los viajes muestreados la cual describiremos en el capítulo siguiente

### **3.2. INCONVENIENTES CON CICLOS DE CONDUCCIÓN ACTUALES**

Generalmente las pruebas realizadas en laboratorio con ciclos de homologación arroja resultados muy conservadores, los resultados de consumo de combustible e índice de emisiones muy bajos comparados con la realidad, esto se comprobó con pruebas realizadas con sistemas de medición de emisiones portátiles (PEMS), cuyos resultados han demostrado que los automóviles emiten mayor cantidad de contaminantes en la carretera con condiciones operativas reales que durante la certificación en el nuevo ciclo de conducción europeo (NEDC) en el laboratorio. Según el estudio del International Council on Clean Transportation (ICCT), laboratorios independientes han calculado un 12% de mayor consumo y emisiones

Los ciclos de conducción de homologación vistos anteriormente no describen los patrones reales de conducción locales ya que son realizados en bancos de pruebas en condiciones estándar, además estos ciclos son muy difíciles de reproducir en condiciones reales, Por esta razón es necesario determinar un ciclo de conducción que permiten simular la operación de vehículos considerando condiciones operativas reales mediante una metodología diferente a los ciclos de conducción de homologación la cual muestre un ciclo representativo desde el punto de vista de desempeño energético más específicamente enfocado en representatividad de SFC e IE.

### **3.3. MEDICIÓN DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN VEHÍCULOS.**

Generalmente para medir el consumo de combustible en vehículos se usa el método gravimétrico en el cual se realizan mediciones con tanques aforados,

principalmente se mide la cantidad de masa de combustible consumida por el vehículo en un viaje y a este se le divide para la cantidad de kilómetros recorridos para determinar el SFC (L/100km). Con este método no es posible obtener valores instantáneos de SFC, solo nos muestra valores globales de consumo específico de combustible.

Otra opción para la medición de consumo de combustible es obtener estos valores de la computadora del vehículo mediante el uso de la tecnología OBD, aquí se mide la cantidad de combustible inyectado cada vez que aceleramos el vehículo, es muy útil para mediciones mientras se conduce, una de las ventajas es que se obtienen valores específicos de SFC y de masa de combustible (Litros).



Figura 23. Conector LM327

Fuente: [search?tbm=isch&q=elem+327&chips=q:elem+327,online\\_chips:327+bluetooth&sa](https://www.google.com/search?tbm=isch&q=elem+327&chips=q:elem+327,online_chips:327+bluetooth&sa)

### **3.4. DIFERENCIAS MÍNIMAS PONDERADAS DE PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS (MWD-CP)**

Es una metodología reciente, basada en un enfoque determinista (Huertas et al., 2017). El método MWD-CP se usa para estimar un ciclo de conducción representativo (RDC), que mejor se ajusta a los datos de la población de viajes, la representatividad del método se basa de consumo específico de combustible (SFC).

Una de la problemática actual para determinar un ciclo de conducción basado en la representatividad de consumo de combustible es que actualmente es muy difícil el obtener mediciones de consumo de combustible instantáneo al mismo tiempo que se realiza mediciones de velocidad instantánea, en lugar de realizar mediciones SFC en el camino el MWD-CP propone un modelo de estimación SFC calculado a partir de los parámetros característicos CP derivados de las variables de conducción como el tiempo, la velocidad y el gradiente de la carretera. Estos parámetros tienen una gran influencia en la cantidad de combustible consumido por un

vehículo en condiciones de funcionamiento del mundo real. El consumo específico de combustible para cada viaje muestreado  $j$ ,  $SFC_j$ , se puede calcular a través de la ecuación 1, mientras que el SFC promedio de viajes muestreados,  $SFC$  (prom), se puede obtener a través de la ecuación 2

$$SFC_j = w_0 + \sum_i w_i * CP_{ij} + \varepsilon_j \quad (1)$$

$$\overline{SFC} = w_0 + \sum_i w_i * \overline{CP}_i + \bar{\varepsilon} \quad (2)$$

**Dónde:**

- $SFC_j$ : consumo de combustible de cada viaje  $j$  muestreado
- $\overline{SFC}$ : Consumo de combustible promedio de la población
- $w_0$ : es un valor constante
- $w_i$ : factor de ponderación para el parámetro  $i$
- $CP_{ij}$ : es el valor del parámetro característico  $i$  para el viaje  $j$
- $\overline{CP}_i$ : valor promedio de cada parámetro característico  $i$
- $\varepsilon_j$ : error entre valor estimado y real para cada viaje  $j$
- $\bar{\varepsilon}$ : Error promedio

### 3.5. IDENTIFICACIÓN DEL CICLO DE CONDUCCIÓN POR EL MÉTODO MWD-CP

El ciclo de conducción representativo en términos de consumo de combustible (SFC) se refiere que determinaremos un ciclo cuyo valor de SFC se parezca más al SFC promedio de la población. Para ello es necesario primero estimar el SFC de cada viaje para luego compararlo con el valor promedio de la población.

Para esto utilizaremos la ecuación 1 para estimar el SFC de cada viaje  $j$ , Si nos fijamos la ecuación 1 la parte marcada en recuadro rojo es una regresión lineal, el termino  $SFC_j$  es el consumo de combustible real y la expresión en recuadro rojo es el valor estimado de SFC basado en los parámetros característicos CP. El termino  $\varepsilon_j$  es el error que existe entre el valor real y el estimado de SFC.

$$SFC_j = \boxed{w_0 + \sum_i w_i * CP_{ij}} + \varepsilon_j \quad (1)$$

Usaremos la ecuación 2 para estimar el SFC promedio de la población de igual manera la parte marcada en el recuadro es el valor estimado de SFC y al sacar el valor promedio y dado que este término viene de una regresión lineal el error promedio tiende a cero.

$$\overline{SFC} = w_0 + \sum_i w_i * \overline{CP_i} + \bar{\varepsilon} \quad (2)$$

Como nuestro objetivo no es el medir o estimar el valor de consumo de combustible de cada viaje  $SFC_j$  sino usar el estimativo de SFC para identificar el ciclo de conducción representativo (RDC), es decir encontrar el ciclo de conducción que tenga la mínima variación entre el consumo de combustible promedio de la población, entonces nos enfocaremos en identificar la variación entre el consumo de combustible de cada viaje ( $SFC_j$ ) y el promedio ( $\overline{SFC}$ ) con la siguiente ecuación.

$$[SFC_j - \overline{SFC}] = \sum_i w_i * (CP_{ij} - \overline{CP_i}) + (\varepsilon_j - \bar{\varepsilon}) \quad (3)$$

$$[SFC_j - \overline{SFC}] = [\widehat{SFC}_j - \widehat{SFC}] + \varepsilon_j \quad (4)$$

$$C = Arg_j \left\{ \min \left| \widehat{SFC}_j - \widehat{SFC} \right| \right\} \quad (5)$$

$$C = Arg_j \left\{ \min \left| \sum_i w_i * (CP_{ij} - \overline{CP_i}) \right| \right\} \quad (6)$$

Con la ecuación 6 podemos concluir en afirmar que el ciclo de conducción representativo C será el viaje que cumpla el argumento de la mínima diferencia absoluta entre el parámetro característico  $CP_{ij}$  del ciclo y el promedio del parámetro característico de la población  $\overline{CP_j}$  esta diferencia estará ponderada por los pesos  $w_i$ , en otras palabras será el viaje cuyo  $SFC_j$  exhibe la diferencia mínima absoluta con respecto al valor promedio  $\overline{SFC}$ .

### 3.6. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA MWD-CP PASO A PASO.

Para entender de mejor manera el método se la explica con un ejemplo base:

Supongamos que se obtiene un muestreo de tres viajes de población, además se consideraran dos parámetros característicos CP, que serán la velocidad promedio ( $v_{promi}$ ), la aceleración promedio ( $a_{promi}$ ), de cada ciclo i, por lo que primeramente se deberá obtener estos datos para cada ciclo.

$$C = Arg_j \{ \min | \sum_i w_i * \overbrace{(CP_{ij} - \overline{CP_i})}^{d\_CPI} | \}$$

Entonces según la ecuación 6 se requiere encontrar el valor promedio de cada CP, por ejemplo luego de obtener los valores de velocidad promedio de cada ciclo (CPij) se obtendrá el promedio de estas velocidades promedio ( $\overline{CP_i}$ ). La diferencia de estos dos valores las conoceremos como desviaciones, en el caso de la velocidad la desviación será  $d_{vi}$  para cada viaje i, es decir la resta entre la velocidad promedio de cada viaje contra el valor promedio de las velocidades de todos los viajes. De la misma manera se procederá para la aceleración.

$$d_{v1} = V_{prom1} - \overline{v_{prom}}$$

$$d_{v2} = V_{prom2} - \overline{v_{prom}}$$

$$d_{v3} = V_{prom3} - \overline{v_{prom}}$$

La tabla siguiente muestra un resumen de lo descrito anteriormente.

Tabla 5. Resumen de aplicación de la metodología

	Velocidad prom	Aceleración prom	Desviación Vel	Desviación acel
Ciclo 1	$v_{prom1}$	$a_{prom1}$	$d_{v1}$	$d_{a1}$
Ciclo 2	$v_{prom2}$	$a_{prom2}$	$d_{v2}$	$d_{a2}$
Ciclo 3	$v_{prom3}$	$a_{prom3}$	$d_{v3}$	$d_{a3}$
Promedios	$\overline{v_{prom}}$	$\overline{a_{prom}}$		

Luego se realiza la sumatoria de las desviaciones de cada uno de los parámetros característicos de cada viaje i ( $d_{CPI}$ ), con la singularidad de que en esta sumatoria se consideran los pesos de ponderación para cada CP, estos pesos característicos se los establece en función a su influencia en el SFC. Del resultado de esta suma se obtiene una desviación total de cada viaje  $D_i$ , y para determinar el Ciclo de conducción representativo de esta población se busca el ciclo con el valor de  $D_i$  más pequeño.



Tabla 6. Ciclo de conducción Representativo

	Desviación Vel	Desviación acel	$\Sigma$ ponderada, $w_i$ son pesos de ponderación para cada CP.	Desviación Total
Ciclo 1	d_v1	d_a1	$(w1 * d\_v1) + (w2 * d\_a1)$	D1
Ciclo 2	d_v2	d_a2	$(w1 * d\_v2) + (w2 * d\_a2)$	D2
Ciclo 3	d_v3	d_a3	$(w1 * d\_v3) + (w2 * d\_a3)$	D3

## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA MWD-CP

Como paso inicial para el desarrollo del proyecto se determinó que la flota vehicular será compuesta por 2 tipos de automóviles, a los cuales se les realiza las mediciones con el dispositivo OBD II con conexión bluetooth considerando las siguientes condicionantes:

- Vehículo 1: Usado en vías o autopistas a alta velocidad y con variaciones de altura en la carretera, se realizó 10 viajes en tres horarios específicos (salida 6am, 14pm y 22 pm) (regreso 7am, 15pm y 23pm) en una única ruta en ambas direcciones que se sigue desde el domicilio hasta el trabajo, con un trayecto de 42 km en vía con tráfico considerado nulo y curvas sinuosas.
- Vehículo 2: Usado en ciudad con tráfico moderado a denso, sin variaciones mayores de altura por lo que se consideraron cero, se realizaron 10 viajes sin una ruta específica, las rutas de los viajes seleccionados fueron cuyos destinos sean los más usados por el usuario entre ellos el ir a la universidad, diligencias varias, cuidando que los viajes tengan distancias cercanas o mayores a 10km.

Para la determinación de la población de muestreo, el ciclo representativo y el resto de datos requeridos será importante considerar las características de cada uno de los vehículos, mostradas a continuación:

Tabla 7. Características de vehículos seleccionados

Parámetro	Vehículo 1	Vehículo 2
	Valor	Valor
Marca	Kia	Hyundai
Línea	Rio	Getz
Año de modelo	2011	2010
Tipo de combustible	Gasolina	Gasolina
Cilindrada [L]	1,4	1,4
Tipo de transmisión	Manual - 5 velocidades	Manual - 5 velocidades
Relación de compresión	10:1	10:1
# cilindros	4	4

Para ambos vehículos se realizaron mediciones con OBDII cada segundo mediante la aplicación Torque, los parámetros obtenidos fueron, tiempo, coordenadas geográficas, altitud, velocidad (mph), carga del motor (%), combustible usado (gal), lambda, distancia del viaje (m), flujo de combustible (gal/min), SFC instantáneo y promedio (L/100km), RPM motor.

## 4.2. DETERMINACIÓN DE CICLO DE CONDUCCIÓN REPRESENTATIVO (RDC)

Para la determinación del RDC se emplea el método MWD-CP, el cual considera dar una ponderación específica a los parámetros característicos que influyen el consumo de combustible del vehículo; para después de una comparación entre todos los viajes y una población determinar el viaje representativo, el cual minimiza la diferencia de consumo entre el viaje y el promedio de la población.

Para la determinación del ciclo de conducción representativo se emplea el método MWD-CP (Minimum Weighted Differences of Characteristic Parameters), el cual considera dar una ponderación específica a los parámetros característicos que influyen el consumo de combustible del vehículo; para después de una comparación entre todos los viajes y una población determinar el ciclo representativo, el cual minimiza la diferencia de consumo entre el viaje y el promedio de la población.

En base a lo antes mencionado se ingresan los datos instantáneos de velocidad, tiempo y altitud de todos los viajes realizados por cada uno de los vehículos (10 cada uno) y se procede a calcular los parámetros característicos, que para nuestro caso son: inclinación, PKE (Positive Kinetic Energy) y # aceleraciones por km.

Considerando que las condiciones topológicas ( $\Delta$ altitud) inciden directamente en valores de inclinación en la trayectoria, para el vehículo 2 se considerará un valor de inclinación cero ya que los viajes son realizados en una ciudad con  $\Delta$ altitud muy pequeña (< a 80m). Mientras que para los viajes del vehículo 1 ( $\Delta$ altitud >a 500m) se calculará valores de inclinación como se describe en el párrafo siguiente.

La inclinación  $\theta$  se determina considerando la diferencia de altitud y la distancia recorrida en un intervalo de tiempo (1s), para esto se toma en cuenta la fórmula:  $\theta = \sin^{-1}(\Delta$ altitud/ $\Delta$ distancia), cabe recalcar que existen errores de medición obteniendo en ocasiones datos atípicos, para minimizar la dispersión por errores de medición se restringe el cálculo excluyendo valores para  $\Delta$ distancia = 0, así como también para cuando el argumento de la función seno sea mayor a 0.9 es decir pendientes mayores a 60 grados. Así una vez determinado el valor de inclinación para cada segundo, se establece el promedio de todos los valores calculados para cada viaje.

A su vez el PKE y el número de aceleraciones son determinados por las fórmulas vistas en el curso y así se obtienen los valores promedio de los

parámetros para cada viaje y la población total. Con esta información se tabula los valores promedio en una hoja resumen en la cual se colocan los siguientes pesos de ponderación ( $\beta$ ):

	Inclinación	PKE	#ace/km
Betas	4,129	0,423	0,0041

Finalmente se calcula el Delta SFC para cada uno de los viajes, mediante la fórmula:

$$\Delta SFC = |\beta_{\theta}(\theta_i - \theta_{pob}) + \beta_{PKE}(PKE_i - PKE_{pob}) + \beta_{\#a/km}(\#a/km_i - \#a/km_{pob})|$$

De esta forma se establece el viaje que tenga el menor Delta SFC y a este se le determina como el ciclo de conducción representativo.

La hoja de cálculo para determinar el ciclo de conducción representativo se encuentra en el Anexo 1.

#### **Resultados obtenidos:**

Siguiendo la metodología indicada y de acuerdo con los resultados mostrados en el Anexo 1, se tiene que el viaje 19 realizado con el vehículo 2 (Hyundai Getz) es el RDC de la flota ya que minimiza la diferencia entre su consumo de combustible y consumo de la población. Para ver el gráfico V vs tiempo de este viaje referirse al Anexo 2.

### **4.3. DETERMINACIÓN DE SFC (CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE)**

Para la determinación del SFC de un viaje se utiliza los valores obtenidos del OBD II del combustible usado (gal) y se lo divide para la distancia total en km recorrida, esto se lo realizó para el viaje representativo y para cada viaje para un mejor análisis, se lo expresa en L/100km. Para determinar el SFC de la flota se determina el viaje representativo mediante la metodología MWD-CP y se calcula el valor de SFC de ese viaje y este valor representará al consumo de combustible de la flota.

#### **Resultados obtenidos:**

Se realizó el cálculo de SFC para todos los viajes de la flota y de todo este grupo de valores se obtuvo un SFC promedio de 9.44 L/100km, El SFC del

viaje representativo tiene un valor de 10.18 L/100km con un intervalo de confianza al 95% de confiabilidad de 0.52. Para mayor detalle ver Anexo 3.

#### 4.4. DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE EMISIÓN (IE)

Para el establecimiento de los IE de la flota vehicular se investiga los factores de emisión reportados por cada vehículo cuando eran nuevos. Dicha información ha sido obtenida de la Agencia de Certificación Vehicular del Reino Unido y contempla los valores de emisiones de CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> en g/km, los cuales han sido medidos bajo normativa europea de emisiones Euro 4. Es así, que con cada uno de estos valores se los multiplica por la distancia recorrida (en km) en cada segundo por cada vehículo para obtener los gramos de contaminante, para después sumarlos y así se obtiene la masa total de contaminante para cada viaje. Luego se suma las masas totales de todos los viajes y se los divide para el total de km recorridos por toda la población y de esta manera se obtiene el IE de la flota.

##### Resultados obtenidos:

Usando los factores de emisión (Vehicle Certification Agency, 2017) consultados para el Vehículo 1 (CO<sub>2</sub> = 139 g/km y NO<sub>x</sub> = 0.047 g/km) y para el vehículo 2 (CO<sub>2</sub> = 143 g/km y NO<sub>x</sub> = 0.012 g/km), se obtienen los siguientes índices de emisión de la flota vehicular:

Tabla 8. Índice de emisión de flota vehicular

	Masa total CO <sub>2</sub> (g)	Masa total NO <sub>x</sub> (g)	Distancia total recorrida (km)
V1: Kia Rio	59450,65	20,10	427,7025483
V2: Hyundai Getz	15988,95	1,34	111,8108333
Subtotal Viajes	75439,60	21,44	539,51
Índice de emisión	CO <sub>2</sub> (g/km)	139,83	
Total Viajes	NO <sub>x</sub> (g/km)	0,040	

#### 4.5. CUANTIFICACIÓN DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y EMISIONES PARA LA FLOTA VEHICULAR

Para la determinación de los parámetros de la flota vehicular se considerará lo siguiente:

- Vehículo 1 realiza recorrido a personal técnico del domicilio al trabajo, con tres horarios diarios realiza 6 viajes (ida y vuelta) por carretera durante todos los días del año, la distancia entre los dos destinos es de 42 km dando en promedio 84 km por viaje.

- Vehículo 2 realiza 2 viajes diarios (ida y vuelta) en ciudad con una distancia promedio de 10 km entre destinos, durante 6 días a la semana. Se considerará 1 mes en el que el vehículo no es conducido por factores diversos como son vacaciones, mantenimiento o reparación.

Es así que se empleará la siguiente para el cálculo de consumo de combustible:

$$\begin{aligned} \text{Consumo anual flota} &= \text{Consumo anual V1} + \text{Consumo anual V2} \\ \text{Consumo anual Vi} &= \text{SFC} \times \frac{\text{km}}{\text{día}} \times \# \text{viajes} \times \frac{\# \text{día semana}}{7} \times \# \text{días uso anuales} \end{aligned}$$

Mientras que la cantidad de emisiones de la flota se calculará de esta manera:

$$\begin{aligned} \text{Masa de contaminantes anual} &= \text{Masa anual V1} + \text{Masa anual V2} \\ \text{Masa anual Vi} &= \text{factor emisión} \left( \frac{\text{g}}{\text{km}} \right) \times \frac{\text{km}}{\text{día}} \times \# \text{viajes} \times \frac{\# \text{día semana}}{7} \\ &\quad \times \# \text{días uso anuales} \end{aligned}$$

### Resultados obtenidos:

De acuerdo con la metodología citada a continuación se muestra el resumen del consumo de combustible y emisiones por año de la flota vehicular.

Tabla 9. Resumen de consumo de combustible y emisiones por año

	CO2 (kg)	NOX (kg)	Consumo (L)
V1: Kia Rio	25722.94	7.31	18729.99
V2: Hyundai Getz	803.02	0.23	584.71
<b>Total anual</b>	<b>26525.96</b>	<b>7.54</b>	<b>19314.70</b>

De acuerdo con Vehicle Certification Agency el SFC del vehículo 2 para un ciclo combinado (cuando era nuevo) es 6.0 L/100km mientras que el SFC del RDC con base en los datos tomados por el OBD es 10.18 L/100km, por lo que se tiene una gran variación respecto de los valores originales del vehículo.

Esta diferencia se radica en errores en las mediciones instantáneas realizadas por el OBD (debido a que es difícil obtener datos reales del consumo cuando se mide a la vez velocidad), así como también se puede deber a que en realidad el vehículo consume mucho más por prácticas inadecuadas de conducción, incorrecto mantenimiento y a factores externos

como condiciones y tipología de las vías, lugar de desempeño del vehículo, etc.

El valor obtenido de IE para la flota de CO<sub>2</sub> =139.83 g/km es menor al reportado para el vehículo del RDC (vehículo 2) de 143 g/km, una diferencia mínima del 2.2%, aunque la diferencia es aceptable esta variación sería principalmente por los años de uso y por qué los dos vehículos tienen factores de emisión distintos, el vehículo 2 tiene más alto factor de emisión y el IE de la flota considera a ambos.

Para el IE de la flota NO<sub>x</sub> = 0.04 g/km es mayor para el viaje representativo (0.012 g/km), una diferencia del 30%, a más de los años de uso, se observó que se obtuvieron mediciones donde se estima que se debe a posibles malos hábitos de manejo (no se esté acelerando), vía con muchas pendientes (vehículo en bajada), lo que provoca que en ocasiones se tenga.

Se conoce que los NO<sub>x</sub> son más susceptibles a las variaciones de lambda (□ □ 1 los NO<sub>x</sub> aumentan ver grafica 21). Adicional en este punto se puede aclarar que los valores son muy similares a cuando eran nuevos ya que la metodología de cálculo utilizada considera como base los valores reportados por los fabricantes.

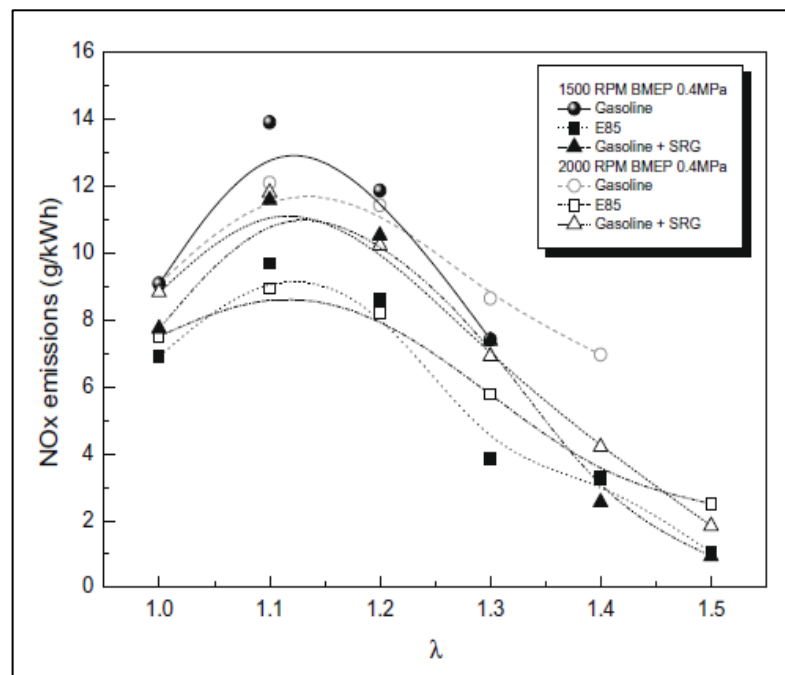


Figura 24. Gráfico de variación de nox vs lambda  
Fuente: Autor

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## CONCLUSIONES

- El ciclo de conducción representativo del grupo de viajes realizados fue realizado en el viaje 19 por el Vehículo 2 en condiciones de operación en ciudad, por consiguiente el valor de SFC de dicho viaje será el de la flota.
- Se demuestra que los parámetros característicos considerados influyen fuertemente en el consumo de combustible, según el anexo 3 el vehículo 2 (viajes 11 al 20) tiene valores de “# de aceleraciones” mayor de toda la flota, esto se debe a que el vehículo 2 al estar transitando en ciudad estuvo sometido a mayor tráfico lo que ocasiona mayores # aceleración, contrastando con los resultados obtenidos de SFC en el anexo 5 para el vehículo 2 los mayores consumos de combustible se registraron en los viajes con mayor # de aceleración, además estos viajes fueron realizados por rutas con mayor congestión vehicular y en horario pico. Con esta misma información para el caso del factor inclinación se puede realizar un análisis similar, considerando que para el vehículo 1 es una única ruta y que el vehículo realiza los viajes en ambas direcciones, se observa en el anexo 5 que los viajes Up Hill tienen mayor SFC que viajes Down Hill se concluye que en general la topología de la ruta y el tráfico tienen gran impacto en el SFC de un vehículo.
- El IE de CO<sub>2</sub> fue 139.83 g/km valor que tuvo una diferencia del 2.2% respecto al reportado por el fabricante del Vehículo2, mientras que el IE de NO<sub>x</sub> fue 0.04 g/km el cual varió un 30% respecto al indicado por el fabricante.
- Para el grupo de valores de SFC de cada viaje se obtuvo un índice de confianza de 0.52 al 95% de confiabilidad, el valor de SFC de nuestro viaje representativo es muy parecido al valor máximo del rango indicado por el índice de confianza y el valor SFC promedio.
- Luego de evaluar las alternativas de reducción de consumo de combustible, se determinó que para nuestra flota vehicular la mejor opción es el eco-driving debido a que tiene el más alto costo beneficio respecto de las otras alternativas, pero se debe indicar que esta alternativa debe considerar la capacitación continua de los conductores. para que la solución perdure.



## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda tener en cuenta tanto los patrones de manejo como los de consumo de combustible, en los vehículos que se realizaran las pruebas, para poder minimizar posibles errores de medición y obtener datos con mayor exactitud, ya que los ciclos de conducción de homologación son realizados en bancos de pruebas con condiciones estándares.

Por otro lado, al momento de realizar la colocación del dispositivo ELM327, para poder obtener los valores de medición y el consumo de combustible, es necesario verificar la compatibilidad entre el OBD II y el modelo del vehículo, acorde al protocolo de comunicación, para desarrollar la interfaz.

## Referencias Bibliográficas

- A.E. af Wa° hlberg . (2007). *Department of Psychology, Uppsala University. Long-term effects of training in economical driving: Fuel consumption, accidents, driver acceleration behavior and technical feedback. Recuperado de International Journal of Indus.*
- Díaz J., Giraldo N., Flórez D., Rangel V., Mejía C., Huertas J., Bernale M. . (2017). *Eco-driving key factors that influence fuel consumption in heavytruck fleets: A Colombian case. Recuperado de Transportation Research Part D 56 (2017) 258–270.*
- Dieselnet. (2013). *Emission Test Cycles. ECE 15 + EUDC / NEDC.* Obtenido de [https://www.dieselnet.com/standards/cycles/ece\\_eudc.php](https://www.dieselnet.com/standards/cycles/ece_eudc.php).
- Dieselnet. (2013). *Emission Test Cycles. FTP-75.* Obtenido de <https://www.dieselnet.com/standards/cycles/ftp75.php>.
- Energy Information Administration (EIA). . (2016). *International Energy Outlook 2016 With Projections to 2040.* Obtenido de [https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/0484\(2016\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/0484(2016).pdf).
- EPA . (2017). *Vehicle and Fuel Emissions Testing. Dynamometer Drive Schedules.* Obtenido de <https://www.epa.gov/vehicle-and-fuel-emissions-testing/dynamometer-drive-schedules>.
- EXPOCAPS . (2013). *Fuerzas que se aplican a los vehículos en movimiento.* Obtenido de <http://expocaps.blogspot.com/2013/07/fuerzas-que-se-aplican-los-vehiculos-en.html>.
- Fsaesim . (2017). *Vehicle Dynamics and Newton´s second law.* Obtenido de <http://www.fsaesim.com/resources/vehicledynamicsbasics.html>.
- Heredia E. Bastidas L. Yugsi K. Alvares C. Chiliquinga L. . (2017). *DINÁMICA LONGITUDINAL DEL VEHICULO.* Obtenido de <https://prezi.com/u4je7fqzoi6/dinamica-longitudinal-del-vehiculo/>.
- Huertas,J.I.,&Cedillo,J.D.D.C.K. (2017). *A new methodology To determine typical driving cycles for the design of vehicles power trains. International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM).* Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s12008-017-0379-y>.
- HYUNDAI. (2009). *Owner`s Manual – Hyundai Getz.* Korea: Hyundai Motor Company.
- Idea Secundaria. (2013). *Qué son y qué demuestran los ciclos de conducción? (Parte I).* Obtenido de <https://ideasecundaria.blogspot.com/2013/08/que-son-y-que-demuestran-los-ciclos-de.html>.

- Instituto nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables INER. . (2013). *Eficiencia Energética en Transporte*. Obtenido de [www.iner.gob.ec](http://www.iner.gob.ec).
- International energy agency . (2017). *CO2 emissions from fuel combustions overview*. Obtenido de [www.iea.org/statistics/topics/CO2emissions/](http://www.iea.org/statistics/topics/CO2emissions/).
- International energy agency . (2017). *Energy Technology Perspectives 2017 Catalysing Energy Technology Transformations*. Obtenido de [http://dx.doi.org/10.1787/energy\\_tech-2017-en](http://dx.doi.org/10.1787/energy_tech-2017-en).
- International energy agency . (2017). *WORLD ENERGY BALANCES: OVERVIEW (2017 edition)*. Obtenido de [www.iea.org/statistics/topics/energybalances/](http://www.iea.org/statistics/topics/energybalances/).
- Jos Dings, Director. (2013). *Transport and Environment (T&E). Mind the Gap! Why official car fuel economy figures don't match up to reality*. Obtenido de <https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/Real%20World%20Fuel%20Consumptio>.
- KIA. (2011). *Owner`s Manual – Kia Rio*. Korea: Kia Motors.
- Reif K. . (2014). *Brakes, Brake Control and Driver Assistance Systems, Tema Basic principles of vehicle dynamics*. ISBN 978-3-658-03978-3. Obtenido de <http://www.springer.com/978-3-658-03977-6>.
- Rojas E., Diego Agustín. . (2003). *Determinación experimental de ciclos de conducción. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Mecánico*. Santiago de Chile : Departamento de Ingeniería Mecánica Universidad de Chile.
- Vehicle Certification Agency. (2017). *Find fuel consumption and emissions information on a new or used car*. Obtenido de <http://carfueldata.direct.gov.uk/search-new-or-used-cars.aspx?vid=563660>.
- Word energy council . (2011). *Global Transport Scenarios 2050*. Obtenido de [https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2012/09/wec\\_transport\\_scenarios\\_2050.pdf](https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2012/09/wec_transport_scenarios_2050.pdf).

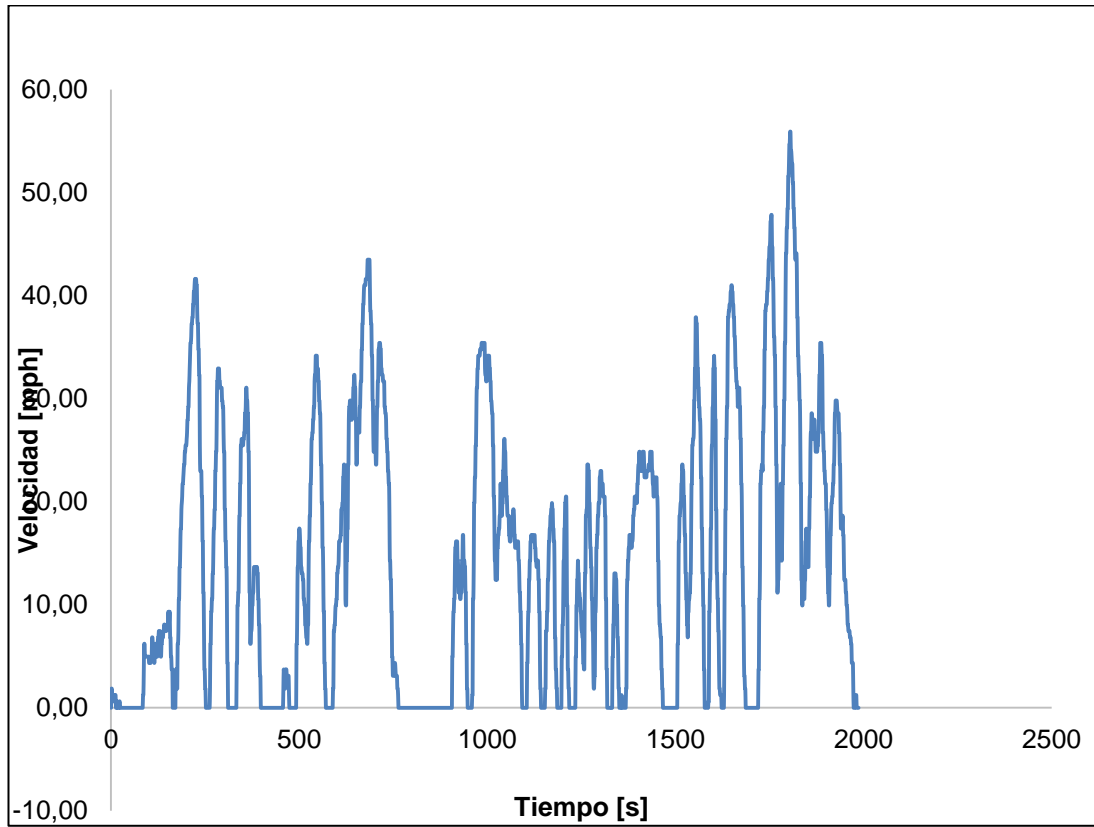
## ANEXOS

### Anexo 1. Hoja de cálculo para determinación del ciclo de conducción representativo.

Viaje	Inclinación	PKE	#ace/km	Delta SFC
<b>Betas</b>	<b>4.129</b>	<b>0.423</b>	<b>0.0041</b>	
1	0.0124	0.4666	15.1598	0.01825
2	-0.0103	0.5459	13.0224	0.05071
3	-0.0113	0.6572	11.8398	0.01257
4	0.0116	0.5770	13.0905	0.05280
5	0.0148	0.5870	13.6256	0.07253
6	0.0131	0.4426	9.7889	0.01103
7	-0.0127	0.5960	12.2270	0.04287
8	0.0152	0.5678	12.7704	0.06274
9	-0.0353	0.6163	12.1523	0.12785
10	0.0136	0.6383	12.3531	0.08432
11	0.0000	0.4308	21.4355	0.02253
12	0.0000	0.4047	19.9593	0.03960
13	0.0000	0.4032	20.1041	0.03963
14	0.0000	0.4256	14.3782	0.05364
15	0.0000	0.3787	28.1604	0.01700
16	0.0000	0.4452	32.1644	0.02757
17	0.0000	0.3646	22.8520	0.04473
18	0.0000	0.3926	19.7832	0.04544
19	0.0000	0.4563	23.9491	0.00141
20	0.0000	0.4697	20.9524	0.00803
<b>Población</b>	0.0013	0.5381	14.5891	

Para ver al detalle la Hoja de cálculo referirse al archivo completo de este Anexo 1 que se encuentra en formato Excel.

## Anexo 2. Gráfico velocidad vs tiempo del DRC



### Anexo 3. Cálculo de SFC y su intervalo de confianza

	SFC [L/100km]	
<b>Vehículo 1 KIA</b>	9.749	
	7.622	UP HILL
	8.756	DOWN HILL
	10.004	
	10.528	
	11.556	
	8.087	
	10.002	
	7.701	
	9.641	
<b>Vehículo 2 HYUNDAI</b>	8.962	
	8.759	MAX TRÁFICO
	8.075	
	9.794	
	10.064	
	11.566	
	9.149	
	8.928	
	10.182	
	9.723	
Promedio T =	9.442	
Desv. Estándar [s]=	1.115	
IC (95%)=	0.521828867	

## Anexo 4. Tabla de datos referenciales

VIAJE DESDE LOS BANCOS A LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA INCLINACIÓN NEGATIVA (DOWN HILL)  
 VIAJE DESDE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA A LOS BANCOS INCLINACIÓN POSITIVA (UP HILL)

Viaje	Inclinación	PKE	#ace/10m	Delta SFC
Betas	-4,129	0.423	0.0041	
1	0.0124	0.4666	15,1598	0.01825
2	-0.0103	0.5459	13,0224	0.05071
3	-0.0113	0.6572	11,8398	0.01257
4	0.0116	0.5770	13,0905	0.05280
5	0.0148	0.5870	13,6256	0.07253
6	0.0131	0.4426	9,7889	0.01103
7	-0.0127	0.5960	12,2270	0.04287
8	0.0152	0.5678	12,7704	0.06274
9	-0.0353	0.6163	12,1523	0.12785
10	0.0136	0.6383	12,3531	0.08432
11	0.0000	0.4308	21,4355	0.02253
12	0.0000	0.4047	19,9593	0.03960
13	0.0000	0.4032	20,1041	0.03963
14	0.0000	0.4256	14,3782	0.05364
15	0.0000	0.3787	28,1604	0.01700
16	0.0000	0.4452	32,1644	0.02757
17	0.0000	0.3646	22,8520	0.04473
18	0.0000	0.3926	19,7832	0.04544
19	0.0000	0.4563	23,9491	0.00141
20	0.0000	0.4697	20,9524	0.00803
<b>Población</b>	0.0013	0.5381	14,5891	

Ciclo representativo	# Viaje	Delta SFC
	19	0.00141

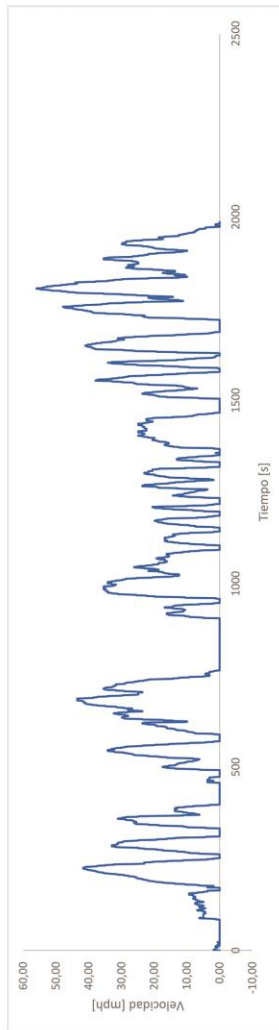
Viajes	SFC calc
1	9.75
2	7.62
3	8.76
4	10.00
5	10.53
6	11.56
7	8.09
8	10.00
9	7.70
10	9.64
11	8.96
12	8.76
13	8.08
14	9.79
15	10.06
16	11.57
17	9.15
18	8.93
19	10.18
20	9.72

Promedio T =	9.442
Desv. Estándar [s]=	1.115
IC (95%)=	0.5218

Ciclo representativo (viaje6)  
 Ciclo representativo (viaje19)

11,556 curiosamente es el máximo consumo de los viajes del KIA, ocurrido en UP HILL y es el máximo de todas las mediciones (kia + getz)  
 10,182

Volar que minimiza la diferencia entre el consumo de combustible del viaje y el consumo de combustible promedio de todos los viajes (población)  
 De acuerdo con la tabla anterior se observa que el viaje que minimiza la diferencia de los parámetros característicos es:  
 El viaje 19 con una diferencia de 0.00141, por lo que es el viaje más parecido al promedio de la población total  
 Por lo que el gráfico V vs tiempo del viaje en mención es el siguiente:



UP HILL	10,247	MIN	9,641	MAX	11,556
DOWN HILL	8,042		7,622		8,756
PROMEDIO T	9,365				
MINIMO	7,622				
MAXIMO	11,556				

$$[SFC_j] = w_0 + \sum_i w_i * CP_{ij} + \epsilon_j$$

$$[SFC] = w_0 + \sum_j w_j * \overline{CP_j} + \bar{\epsilon}$$

$$\Delta[SFC_j - \overline{SFC}] = \sum_j w_j * (CP_{ij} - \overline{CP_j}) + (\epsilon_j - \bar{\epsilon})$$

$$\Delta[SFC_j - \overline{SFC}]_{Real} = \Delta[SFC_j - \overline{SFC}] + (\epsilon_j - \bar{\epsilon})$$

$$C = Arg_j \{ \min |\Delta[SFC_j - \overline{SFC}]| \}$$

$$C = Arg_j \left\{ \min \sum_j w_j * (CP_{ij} - \overline{CP_j}) \right\}$$

Basado en la experiencia de las mediciones y en el numero de aceleraciones son mayores

PROMEDIO 9,520  
 MINIMO 8,075  
 MAXIMO 11,566

Emisión y Consumo anual

	CO2 (kg)	NOX (kg)	Consumo (L)
V1: Kia Rio	25722.94	7.31	18729.99
V2: Hyundai Getz	803.02	0.23	584.71
<b>Total anual</b>	<b>26525.96</b>	<b>7.54</b>	<b>19314.70</b>

IE de la flota

	CO2 (g)	NOX (g)	Distancia (m)	Distancia (km)
TOTAL	59450.65	20.10	427702.55	427.7025483
Rio	15988.95	1.34	111810.83	111.8108333
Getz	75439.60	21.44	539513.38	539.51
Subtotal Viajes				
Indice de emisión	CO2 (g/km)	139.83		
Total Viajes	NOX (g/km)	0.040		

# Anexo 5. Viaje 1

Uso eficiente de energía en transporte		Fuente Bibliográfica:		Vehículo:		Vehículo Certification Agency --- United Kingdom (UK)		mínimo valor		máximo valor					
Monitoreo de vehículos		Vehículo:		CO2 (g/km)		Kia Rio 2011 1,4L		-0,70		0,45					
Viaje 1		Vehículo:		Nox (g/km)		47 mg/km									
Tiempo [s]	V.ECM [mph]	Velocidad [m/s]	altitud [m]	Inclinación [rad]	Distancia [m]	Distancia acu. [m]	Aceleración [m/s^2]	# aceleraciones [-]	(Vj)^2-(Vi)^2 [-]	CO2 [g]	NOX [mg]	Fuel_mass [g]	Inclinación	PKE	# ace/km
1	0	4,35	1,94	0,00	1,94	1,94	0	0		0,27	0,0914	0,00075769	0,0124	0,4666	15,1598
1	1	4,35	1,94	-0,43	1,94	3,89	0,00			0,27	0,0914	0,00075769			
1	2	5,59	2,50	-0,29	2,50	6,39	0,56	1	2,469123908	0,35	0,1175	0,0011242			
1	3	8,08	3,61	-0,19	3,61	10,00	1,11		6,790089376	0,50	0,1697	0,00146063			
1	4	9,94	4,44	-0,14	4,44	14,44	0,83		6,712930518	0,62	0,2089	0,0017706			
1	5	12,43	5,56	0,00	5,56	20,00	1,11		11,11105298	0,77	0,2511	0,00207913			
1	6	14,91	6,67	-0,70	6,67	26,67	1,11		13,58018084	0,93	0,3133	0,00242002			
1	7	16,16	7,22	-0,44	7,22	33,89	0,56		7,716011999	1,00	0,3394	0,00257811			
1	8	16,78	7,50	-0,33	7,50	41,39	0,28		4,089480018	1,04	0,3525	0,00273948			
1	9	16,78	7,50	-0,30	7,50	48,89	0,00			1,04	0,3525	0,00290245			
1	10	16,16	7,22	-0,29	7,22	56,11	-0,28			1,00	0,3394	0,00310947			
1	11	14,91	6,67	-0,25	6,67	62,78	-0,56			0,93	0,3133	0,00323833			
1	12	13,05	5,83	-0,26	5,83	68,61	-0,83			0,81	0,2742	0,00334858			
1	13	11,81	5,28	-0,28	5,28	73,89	-0,56	1	6,172809413	0,73	0,2481	0,00352095			
1	14	13,05	5,83	-0,21	5,83	79,72	0,56			0,81	0,2742	0,00377316			
1	15	14,91	6,67	-0,16	6,67	86,39	0,83		10,416616	0,93	0,3133	0,00419751			
1	16	15,53	6,94	-0,10	6,94	93,33	0,28		3,78084587	0,97	0,3264	0,00449674			
1	17	18,02	8,06	-0,08	8,06	101,39	1,11		16,66657923	1,12	0,3786	0,0048398			
1	18	19,88	8,89	-0,04	8,89	110,28	0,83		14,12030912	1,24	0,4178	0,00517091			
1	19	21,75	9,72	-0,05	9,72	120,00	0,83		15,50917626	1,35	0,4569	0,00553179			
1	20	23,61	10,56	-0,06	10,56	130,56	0,83		16,89805726	1,47	0,4961	0,00607807			
1	21	24,23	10,83	-0,09	10,83	141,39	0,28		5,941338225	1,51	0,5092	0,00636018			
1	22	25,48	11,39	-0,02	11,39	152,78	0,56		12,3456193	1,58	0,5353	0,00673689			
1	23	27,34	12,22	0,00	12,22	165,00	0,83		19,6758204	1,70	0,5744	0,00712009			
1	24	27,34	12,22	0,03	12,22	177,22	0,00			1,70	0,5744	0,00723435			
1	25	29,20	13,06	0,02	13,06	190,28	0,83	1	21,0647236	1,81	0,6136	0,00759879			
1	26	31,07	13,89	-0,01	13,89	204,17	0,83		22,45358375	1,93	0,6528	0,00782281			
1	27	32,93	14,72	-0,03	14,72	218,89	0,83		23,84248968	2,05	0,6919	0,00794635			
1	28	32,93	14,72	-0,04	14,72	233,61	0,00			2,05	0,6919	0,00835684			
1	29	33,93	14,72	0,03	14,72	248,33	0,00			2,05	0,6919	0,00850225			
1	30	31,69	14,17	-0,01	14,17	262,50	-0,56			1,97	0,6658	0,00886194			
1	31	32,93	14,72	0,01	14,72	277,22	0,56	1	16,0493297	2,05	0,6919	0,00947533			
1	32	33,55	15,00	0,00	15,00	292,22	0,28		8,256094789	2,08	0,7050	0,00998371			
1	33	32,31	14,44	-0,02	14,44	306,67	-0,56			2,01	0,6789	0,01030805			

$$acc\_rate = \frac{\sum_{i=1}^n |a_i|}{\sum_{i=1}^n \Delta t_i} \quad \begin{cases} a_i > acc\_threshold \wedge a_{i-1} \leq acc\_threshold \\ (else) \end{cases}$$

$$acc\_rate = 1000 \cdot \frac{acc\_rate}{dist}$$

$$PKE = \frac{1}{dist} \sum_{i=1}^n \begin{cases} v_i^2 - v_{i-1}^2 & (v_i > v_{i-1}) \\ (else) \end{cases}$$



## Anexo 6. Viaje 2

Uso eficiente de energía en transporte		Fuente Bibliográfica:		Vehicle Certification Agency --- United Kingdom (UK)		Kia Rio 2011.1.4 L		139		0,047		47 mg/km	
Monitoreo de vehículos		Vehículo:		Kia Rio 2011.1.4 L		139		0,047		47 mg/km			
Tiempo [s]	V.ECM [mph]	Velocidad [m/s]	Altitud [m]	Inclinación [rad]	Distancia [m]	Distancia [m]	Distancia acu. [m/s <sup>2</sup> ]	# aceleraciones [-]	(Vi) <sup>2</sup> -(Vi-1) <sup>2</sup>	CO2 [g]	NOX [mg]	Fuel_mass [gal]	Inclinación
2	0	4,97	2,22	1092,07	0,00	2,22	0	0	0,31	0,1044	0		
2	1	5,59	2,50	1091,66	-0,17	2,50	4,72	1	1,311722084	0,35	0,1175	0,00002683	
2	2	5,59	2,50	1092,10	0,18	2,50	7,22	0,00	0,35	0,1175	0,00002683		
2	3	7,46	3,33	1091,71	-0,12	3,33	10,56	0,83	4,861086375	0,46	0,1567	0,00022733	
2	4	7,46	3,33	1092,88	0,36	3,33	13,89	0,00	0,46	0,1567	0,00022733		
2	5	7,46	3,33	1094,28	0,43	3,33	17,22	0,00	0,46	0,1567	0,00022733		
2	6	9,94	4,44	1094,43	0,03	4,44	21,67	1,11	8,641933519	0,62	0,2089	0,0004889	
2	7	11,18	5,00	1095,57	0,23	5,00	26,67	0,56	5,246888329	0,69	0,2350	0,00056254	
2	8	12,43	5,56	1094,65	-0,17	5,56	32,22	0,56	5,864164647	0,77	0,2611	0,00064219	
2	9	14,29	6,39	1093,23	-0,22	6,39	38,61	0,83	9,953655228	0,89	0,3003	0,0007125	
2	10	15,53	6,94	1091,49	-0,25	6,94	45,56	0,56	7,407371481	0,97	0,3264	0,00080056	
2	11	14,29	6,39	1088,42	-0,50	6,39	51,94	-0,56	0,89	0,2872	0,00096744		
2	12	13,67	6,11	1086,42	-0,33	6,11	58,06	-0,28	0,81	0,2742	0,0010429		
2	13	13,05	5,83	1084,69	-0,30	5,83	63,89	-0,28	0,85	0,2872	0,00112583		
2	14	13,67	6,11	1084,73	0,01	6,11	70,00	0,28	3,317885095	0,85	0,2872	0,00120242	
2	15	13,67	6,11	1084,57	-0,03	6,11	76,11	0,00	0,85	0,2872	0,00120242		
2	16	13,05	5,83	1084,64	0,01	5,83	81,94	-0,28	0,81	0,2742	0,00131466		
2	17	12,43	5,56	1084,59	-0,01	5,56	87,50	-0,28	0,77	0,2611	0,00139429		
2	18	12,43	5,56	1084,25	-0,06	5,56	93,06	0,00	0,77	0,2611	0,00147554		
2	19	9,94	4,44	1083,80	-0,10	4,44	97,50	-1,11	0,62	0,2089	0,00154484		
2	20	10,56	4,72	1083,64	-0,03	4,72	102,22	0,28	2,546284035	0,66	0,2219	0,00162827	
2	21	12,43	5,56	1083,59	-0,01	5,56	107,78	0,83	8,564768942	0,77	0,2611	0,00171224	
2	22	14,29	6,39	1083,32	-0,04	6,39	114,17	0,83	9,953655228	0,89	0,3003	0,00178252	
2	23	14,91	6,67	1082,67	-0,10	6,67	120,83	0,28	3,626525611	0,93	0,3133	0,00189442	
2	24	16,78	7,50	1082,08	-0,08	7,50	128,33	0,83	11,80549202	1,04	0,3525	0,00197008	
2	25	18,02	8,06	1081,93	-0,02	8,06	136,39	0,56	8,641933082	1,12	0,3786	0,00204513	
2	26	18,64	8,33	1082,21	0,03	8,33	144,72	0,28	4,552454008	1,16	0,3917	0,00211444	
2	27	18,64	8,33	1081,69	-0,06	8,33	153,06	0,00	1,16	0,3917	0,00220692		
2	28	18,64	8,33	1081,20	-0,06	8,33	161,39	0,00	1,16	0,3917	0,00228536		
2	29	18,02	8,06	1081,23	0,00	8,06	169,44	-0,28	1,12	0,3786	0,00235593		
2	30	19,26	8,61	1080,78	-0,05	8,61	178,06	0,56	9,259214042	1,20	0,4047	0,00243376	
2	31	19,26	8,61	1080,52	-0,03	8,61	186,67	0,00	1,20	0,4047	0,00251763		
2	32	18,64	8,33	1079,79	-0,09	8,33	195,00	-0,28	1,16	0,3917	0,00263351		
2	33	19,26	8,61	1078,86	-0,11	8,61	203,61	0,28	4,706760034	1,20	0,4047	0,00269798	

## Anexo 7. Viaje 3

Uso eficiente de energía en transporte		Fuente Bibliográfica:		Vehículo:		Vehículo Certification Agency		UK							
Monitoreo de vehículos		Vehículo:		Vehículo:		Vehículo Certification Agency		UK							
Viaje 3		Vehículo:		Vehículo:		Vehículo Certification Agency		UK							
		CO2 (g/km)		139		47 mg/km									
		Nox (g/km)		0,047											
Tiempo	V.EOM	Velocidad	Altitud	Inclinación	Distancia	Distancia acu.	Aceleración	# aceleraciones	$(V_i)^2 - (V_{i-1})^2$	CO2	NOX	Fuel_mass	Inclinación	PKE	# ace./km
[s]	[mph]	[m/s]	[m]	[rad]	[m]	[m]	[m/s^2]	[-]		[g]	[mg]	[gal]			
3	0	8,70	3,89	551,21	0,00	3,89	3,89	0	0,00	0,54	0,1828	-	0,0116	0,5770	13,0905
3	1	10,56	4,72	555,87	0,00	4,72	8,61	0,83	1	7,175891293	0,66	0,2219	0,00017815		
3	2	11,18	5,00	558,88	0,65	5,00	13,61	0,28		2,700604294	0,69	0,2350	0,00017815		
3	3	11,18	5,00	560,87	0,41	5,00	18,61	0,00			0,69	0,2350	0,00041402		
3	4	11,18	5,00	562,13	0,25	5,00	23,61	0,00			0,69	0,2350	0,00041402		
3	5	11,18	5,00	561,93	-0,04	5,00	28,61	0,00			0,69	0,2350	0,00064762		
3	6	11,18	5,00	561,71	-0,04	5,00	33,61	0,00			0,69	0,2350	0,00079583		
3	7	10,56	4,72	561,49	-0,05	4,72	38,33	-0,28			0,66	0,2219	0,00084742		
3	8	9,94	4,44	560,89	-0,14	4,44	42,78	-0,28			0,62	0,2089	0,00097414		
3	9	9,94	4,44	560,11	-0,17	4,44	47,22	0,00			0,62	0,2089	0,0010495		
3	10	9,94	4,44	560,06	-0,01	4,44	51,67	0,00			0,62	0,2089	0,0012487		
3	11	9,94	4,44	560,04	0,00	4,44	56,11	0,00			0,62	0,2089	0,00140355		
3	12	9,32	4,17	560,09	0,01	4,17	60,28	-0,28			0,58	0,1958	0,00165529		
3	13	10,56	4,72	560,12	0,01	4,72	65,00	0,56	1	4,938247811	0,66	0,2219	0,00178652		
3	14	11,81	5,28	560,39	0,05	5,28	70,28	0,56		5,555524365	0,73	0,2481	0,00214321		
3	15	13,67	6,11	560,11	-0,05	6,11	76,39	0,83		9,490694508	0,85	0,2872	0,00228843		
3	16	16,16	7,22	559,59	-0,07	7,22	83,61	1,11		14,81474291	1,00	0,3394	0,00268338		
3	17	17,40	7,78	559,33	-0,03	7,78	91,39	0,56		8,33293036	1,08	0,3656	0,00300616		
3	18	18,64	8,33	559,25	-0,01	8,33	99,72	0,56		8,950574072	1,16	0,3917	0,00332956		
3	19	20,51	9,17	559,29	0,00	9,17	108,89	0,83		14,58325518	1,27	0,4308	0,00365341		
3	20	21,75	9,72	559,33	0,00	9,72	118,61	0,56		10,49377619	1,35	0,4569	0,00379181		
3	21	21,13	9,44	558,99	-0,04	9,44	128,06	-0,28			1,31	0,4439	0,00419989		
3	22	22,99	10,28	559,08	0,01	10,28	138,33	0,83	1	16,43509734	1,43	0,4831	0,00444623		
3	23	24,85	11,11	559,22	0,01	11,11	149,44	0,83		17,82397824	1,54	0,5222	0,00468744		
3	24	26,72	11,94	558,90	-0,03	11,94	161,39	0,83		19,21287965	1,66	0,5614	0,00491067		
3	25	28,58	12,78	558,43	-0,04	12,78	174,17	0,83		20,60174148	1,78	0,6006	0,00534608		
3	26	32,31	14,44	558,18	-0,02	14,44	188,61	1,67		45,37015045	2,01	0,6789	0,00555883		
3	27	32,93	14,72	558,29	0,01	14,72	203,33	0,28		8,101825154	2,05	0,6919	0,00574789		
3	28	32,31	14,44	558,45	0,01	14,44	217,78	-0,28			2,01	0,6789	0,00604096		
3	29	33,55	15,00	558,87	0,03	15,00	232,78	0,56	1	16,35791994	2,08	0,7050	0,00621415		
3	30	33,55	15,00	559,03	0,01	15,00	247,78	0,00			2,08	0,7050	0,00657975		
3	31	32,31	14,44	559,29	0,02	14,44	262,22	-0,56			2,01	0,6789	0,00691469		
3	32	31,69	14,17	559,22	0,00	14,17	276,39	-0,28			1,97	0,6658	0,00719593		
3	33	31,69	14,17	559,18	0,00	14,17	290,55	0,00			1,97	0,6658	0,00740745		

## Anexo 8. Viaje 4

Uso eficiente de energía en transporte		Fuente Bibliográfica:		Vehículo:		Vehide Certification Agency ---- United Kingdom (UK)									
Monitoreo de vehículos		Vehículo:		CO2 (g/km)		Kia Rio 2011 1.4 L									
Viaje 4				139		47 mg/km									
				0,047											
Tiempo [s]	V.EOM [mph]	Velocidad [m/s]	Altitud [m]	Inclinación [rad]	Distancia [m]	Distancia acu. [m]	Aceleración [m/s^2]	# aceleraciones [-]	(Vi)^2 - (Vi-1)^2	CO2 [g]	NOX [mg]	Fuel_mass [gal]	Inclinación	PKE	# ace/km
4	0	8,70	3,89	551,21	0,00	3,89	3,89	0	0,00	0,54	0,1828	-	0,0116	0,5770	13,0905
4	1	10,56	4,72	555,87	0,00	4,72	8,61	0,83	1	7,175891293	0,66	0,2219	0,0017815		
4	2	11,18	5,00	558,88	0,65	5,00	13,61	0,28		2,700604294	0,69	0,2350	0,00017815	6158,65	gramos
4	3	11,18	5,00	560,87	0,41	5,00	18,61	0,00			0,69	0,2350	0,00041402	2082,42	miligramos
4	4	11,18	5,00	562,13	0,25	5,00	23,61	0,00			0,69	0,2350	0,00041402	4,43	litros
4	5	11,18	5,00	561,93	-0,04	5,00	28,61	0,00			0,69	0,2350	0,00064762	44,31	km
4	6	11,18	5,00	561,71	-0,04	5,00	33,61	0,00			0,69	0,2350	0,00079583	0,10004025	L/km
4	7	10,56	4,72	561,49	-0,05	4,72	38,33	-0,28			0,66	0,2219	0,00084742	10,0040254	L/100km
4	8	9,94	4,44	560,89	-0,14	4,44	42,78	-0,28			0,62	0,2089	0,00097414		
4	9	9,94	4,44	560,11	-0,17	4,44	47,22	0,00			0,62	0,2089	0,0010495		
4	10	9,94	4,44	560,06	-0,01	4,44	51,67	0,00			0,62	0,2089	0,0012487		
4	11	9,94	4,44	560,04	0,00	4,44	56,11	0,00			0,62	0,2089	0,00140355		
4	12	9,32	4,17	560,09	0,01	4,17	60,28	-0,28			0,58	0,1958	0,00165529		
4	13	10,56	4,72	560,12	0,01	4,72	65,00	0,56	1	4,938247811	0,66	0,2219	0,00178652		
4	14	11,81	5,28	560,39	0,05	5,28	70,28	0,56		5,555524365	0,73	0,2481	0,00214321		
4	15	13,67	6,11	560,11	-0,05	6,11	76,39	0,83		9,490694508	0,85	0,2872	0,00228843		
4	16	16,16	7,22	559,59	-0,07	7,22	83,61	1,11		14,81474291	1,00	0,3394	0,00268338		
4	17	17,40	7,78	559,33	-0,03	7,78	91,39	0,56		8,33293036	1,08	0,3656	0,00300616		
4	18	18,64	8,33	559,25	-0,01	8,33	99,72	0,56		8,950574072	1,16	0,3917	0,00332956		
4	19	20,51	9,17	559,29	0,00	9,17	108,89	0,83		14,58325518	1,27	0,4308	0,00365341		
4	20	21,75	9,72	559,33	0,00	9,72	118,61	0,56		10,49377619	1,35	0,4569	0,00379181		
4	21	21,13	9,44	558,99	-0,04	9,44	128,06	-0,28			1,31	0,4439	0,00419989		
4	22	22,99	10,28	559,08	0,01	10,28	138,33	0,83	1	16,43509734	1,43	0,4831	0,0044623		
4	23	24,85	11,11	559,22	0,01	11,11	149,44	0,83		17,82397824	1,54	0,5222	0,00468744		
4	24	26,72	11,94	558,90	-0,03	11,94	161,39	0,83		19,21287965	1,66	0,5614	0,00491067		
4	25	28,58	12,78	558,43	-0,04	12,78	174,17	0,83		20,60174148	1,78	0,6006	0,00534608		
4	26	32,31	14,44	558,18	-0,02	14,44	188,61	1,67		45,37015045	2,01	0,6789	0,00555883		
4	27	32,93	14,72	558,29	0,01	14,72	203,33	0,28		8,101825154	2,05	0,6919	0,00574789		
4	28	32,31	14,44	558,45	0,01	14,44	217,78	-0,28			2,01	0,6789	0,00604096		
4	29	33,55	15,00	558,87	0,03	15,00	232,78	0,56	1	16,35791994	2,08	0,7050	0,00621415		
4	30	33,55	15,00	559,03	0,01	15,00	247,78	0,00			2,08	0,7050	0,00657975		
4	31	32,31	14,44	559,29	0,02	14,44	262,22	-0,56			2,01	0,6789	0,00691469		
4	32	31,69	14,17	559,22	0,00	14,17	276,39	-0,28			1,97	0,6658	0,00719593		
4	33	31,69	14,17	559,18	0,00	14,17	290,55	0,00			1,97	0,6658	0,00740745		

## Anexo 9. Viaje 5

Uso eficiente de energía en transporte		Fuente Bibliográfica:		Vehículo:		Vehículo Certification Agency		United Kingdom (UK)							
Monitoreo de vehículos		Vehículo:		Vehículo:		Vehículo Certification Agency		United Kingdom (UK)							
Viaje 5		CO2 (g/km)		139		47 mg/km									
		0,047													
Tiempo [s]	V. EOM [mph]	Velocidad [m/s]	Altitud [m]	Inclinación [rad]	Distancia [m]	Distancia acu. [m]	Aceleración [m/s^2]	# aceleraciones [-]	(Vi)^2 - (Vi-1)^2	CO2 [g]	NOX [mg]	Fuel_mass [gal]	Inclinación	PKE	# ace/km
5	0	3,73	1,67	545,88	0,73	1,67	0			0,23	0,0783	0,00066909	0,0148	0,5870	13,6256
5	1	3,73	1,67	546,98	0,73	1,67	0,00			0,23	0,0783	0,00082458			
5	2	4,35	1,94	546,57	-0,21	1,94	0,28	1	1,003081565	0,27	0,0914	0,0008731			
5	3	6,21	2,78	546,60	0,01	2,78	0,83		3,935165059	0,39	0,1306	0,00122053			
5	4	9,32	4,17	545,65	-0,23	4,17	1,39		9,645014968	0,58	0,1958	0,00141682			
5	5	10,56	4,72	545,85	0,04	4,72	0,56		4,938247811	0,66	0,2219	0,00158328			
5	6	10,56	4,72	545,91	0,01	4,72	0,00			0,66	0,2219	0,00179196			
5	7	9,94	4,44	546,03	0,03	4,44	-0,28			0,62	0,2089	0,00188661			
5	8	8,08	3,61	544,98	-0,30	3,61	-0,83			0,50	0,1697	0,00214443			
5	9	7,46	3,33	543,89	-0,33	3,33	0,00			0,46	0,1567	0,00225458			
5	10	7,46	3,33	542,04	-0,59	3,33	0,00			0,46	0,1567	0,00247727			
5	11	7,46	3,33	542,20	0,05	3,33	0,00			0,46	0,1567	0,00257612			
5	12	7,46	3,33	541,33	-0,26	3,33	0,00			0,46	0,1567	0,0026708			
5	13	6,84	3,06	538,18	0,00	3,06	-0,28			0,42	0,1436	0,00286581			
5	14	7,46	3,33	538,07	-0,04	3,33	0,28	1	1,774682742	0,46	0,1567	0,00304475			
5	15	8,08	3,61	538,00	-0,02	3,61	0,28		1,929003001	0,50	0,1697	0,00319217			
5	16	8,70	3,89	537,92	-0,02	3,89	0,28		2,08332326	0,54	0,1828	0,00333472			
5	17	9,32	4,17	537,84	-0,02	4,17	0,28		2,237643482	0,58	0,1958	0,00352441			
5	18	9,32	4,17	537,65	-0,04	4,17	0,00			0,58	0,1958	0,00389818			
5	19	8,70	3,89	537,49	-0,04	3,89	-0,28			0,54	0,1828	0,00418352			
5	20	9,94	4,44	537,45	-0,01	4,44	0,56	1	4,629607258	0,62	0,2089	0,00444605			
5	21	11,81	5,28	536,70	-0,14	5,28	0,83		8,1018084	0,73	0,2481	0,00513054			
5	22	15,53	6,94	536,60	-0,02	6,94	1,67		20,37027129	0,97	0,3264	0,00533146			
5	23	17,40	7,78	536,02	-0,07	7,78	0,83		12,26845916	1,08	0,3656	0,00625469			
5	24	22,99	10,28	535,16	-0,08	10,28	2,50		45,13866267	1,43	0,4831	0,00671009			
5	25	25,48	11,39	534,88	-0,02	11,39	1,11		24,07395756	1,58	0,5353	0,00736055			
5	26	26,72	11,94	534,71	-0,01	11,94	0,56		12,96290033	1,66	0,5614	0,00785376			
5	27	28,58	12,78	534,40	-0,02	12,78	0,83		20,60174148	1,78	0,6006	0,00824477			
5	28	30,45	13,61	534,36	0,00	13,61	0,83		21,99064562	1,89	0,6397	0,00898584			
5	29	35,42	15,83	534,69	0,02	15,83	2,22		65,43178398	2,20	0,7442	0,00949216			
5	30	36,66	16,39	535,47	0,05	16,39	0,56		17,90112078	2,28	0,7703	0,00982243			
5	31	38,53	17,22	536,32	0,05	17,22	0,83		28,00910867	2,39	0,8094	0,0105435			
5	32	39,77	17,78	536,70	0,02	17,78	0,56		19,44438015	2,47	0,8356	0,0105435			
5	33	39,77	17,78	536,53	-0,01	17,78	0,00		238,61	2,47	0,8356	0,01084968			

## Anexo 10. Viaje 6

Uso eficiente de energía en transporte		Fuente Bibliográfica:		Vehículo Certification Agency --- United Kingdom (UK)											
Monitoreo de vehículos		Vehículo:		Kia Rio 2011 1,4L											
Viaje 6		139		47 mg/km											
		0,047													
Tiempo [s]	V.ECM [mph]	Velocidad [m/s]	Altitud [m]	Inclinación [rad]	Distancia [m]	Distancia acu. [m]	Aceleración [m/s <sup>2</sup> ]	# aceleraciones [-]	(Vi) <sup>2</sup> -(Vi-1) <sup>2</sup>	CO2 [g]	NOX [mg]	Fuel_mass [gal]	Inclinación	PKE	# ace/km
6	0	10,56	4,72	586,33	-0,29	4,72	0			0,66	0,2219	-	0,0131	0,4426	9,7889
6	1	11,81	5,28	584,81	-0,29	5,28	10,00	0,56	1	5,55524365	0,73	0,2481			
6	2	11,81	5,28	585,83	0,19	5,28	15,28	0,00		0,73	0,2481	-		5566,32	gramos
6	3	18,64	8,33	587,21	0,17	8,33	23,61	3,06	1	41,58930452	1,16	0,3917		1882,14	miligramos
6	4	18,64	8,33	589,10	0,23	8,33	31,94	0,00		1,16	0,3917	0,00052507		4,63	litros
6	5	20,51	9,17	586,39	-0,30	9,17	41,11	0,83	1	14,58325518	1,27	0,4308		40,05	km
6	6	19,88	8,89	588,27	0,21	8,89	50,00	-0,28		1,24	0,4178	0,0011511		0,1155553	L/km
6	7	19,88	8,89	576,01	0,00	8,89	58,89	0,00		1,24	0,4178	0,00127871		11,5555298	L/100km
6	8	19,88	8,89	573,15	-0,33	8,89	67,78	0,00		1,24	0,4178	0,0015516			
6	9	21,75	9,72	571,32	-0,19	9,72	77,50	0,83	1	15,50917626	1,35	0,4569			
6	10	23,61	10,56	563,10	-0,89	10,56	88,06	0,83		1,47	0,4961	0,00201745			
6	11	23,61	10,56	563,57	0,04	10,56	98,61	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	12	23,61	10,56	563,96	0,04	10,56	109,17	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	13	23,61	10,56	562,42	-0,15	10,56	119,72	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	14	23,61	10,56	562,03	-0,04	10,56	130,28	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	15	23,61	10,56	561,48	-0,05	10,56	140,83	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	16	23,61	10,56	560,05	-0,14	10,56	151,39	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	17	23,61	10,56	559,22	-0,08	10,56	161,94	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	18	23,61	10,56	557,72	-0,14	10,56	172,50	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	19	23,61	10,56	555,64	-0,20	10,56	183,06	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	20	23,61	10,56	552,85	-0,27	10,56	193,61	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	21	23,61	10,56	553,12	0,03	10,56	204,17	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	22	23,61	10,56	553,10	0,00	10,56	214,72	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	23	23,61	10,56	553,48	0,04	10,56	225,28	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	24	23,61	10,56	553,21	-0,03	10,56	235,83	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	25	23,61	10,56	553,27	0,01	10,56	246,39	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	26	23,61	10,56	552,38	-0,09	10,56	256,94	0,00		1,47	0,4961	0,00210429			
6	27	22,99	10,28	550,98	-0,14	10,28	267,22	-0,28		1,43	0,4831	0,00210429			
6	28	22,99	10,28	548,90	-0,20	10,28	277,50	0,00		1,43	0,4831	0,00210429			
6	29	22,99	10,28	547,41	-0,14	10,28	287,78	0,00		1,43	0,4831	0,00210429			
6	30	19,26	8,61	545,87	-0,18	8,61	296,39	-1,67		1,20	0,4047	0,00240729			
6	31	17,40	7,78	544,40	-0,19	7,78	304,17	-0,83		1,08	0,3656	0,00260897			
6	32	15,53	6,94	543,48	-0,13	6,94	311,11	-0,83		0,97	0,3264	0,00267305			
6	33	14,29	6,39	543,20	-0,04	6,39	317,50	-0,56		0,89	0,3003	0,00275718			

## Anexo 11. Viaje 7

Uso eficiente de energía en transporte		Fuente Bibliográfica:		Vehículo:		Vehículo Certification Agency		United Kingdom (UK)							
Monitoreo de vehículos		Vehículo:		Vehículo:		Vehículo:		Vehículo:							
Viaje 7		CO2 (g/km)		CO2 (g/km)		CO2 (g/km)		CO2 (g/km)							
		139		0,047		47 mg/km									
		Nox (g/km)		Nox (g/km)		Nox (g/km)		Nox (g/km)							
		0,047		0,047		0,047		0,047							
Tiempo	V.EOM	Velocidad	Altitud	Inclinación	Distancia	Distancia acu.	Aceleración	# aceleraciones	$(V_i)^2 - (V_{i-1})^2$	CO2	NOX	Fuel_mass	Inclinación	PKE	# ace/km
[s]	[mph]	[m/s]	[m]	[rad]	[m]	[m]	[m/s^2]	[-]		[g]	[mg]	[gal]			
7	0	3,11	1099,04	0,48	1,39	1,39	0			0,19	0,0653	0,00024944			
7	1	3,11	1099,68	0,48	1,39	2,78	0,00			0,19	0,0653	0,00024944			
7	2	3,11	1098,36	0,00	1,39	4,17	0,00			0,19	0,0653	0,00073751			
7	3	9,94	1095,62	-0,67	4,44	8,61	3,06	1	17,82398667	0,62	0,2089	0,00096828			
7	4	13,67	1091,51	-0,74	6,11	14,72	1,67		17,59250291	0,85	0,2872	0,00113158			
7	5	14,29	1089,43	-0,33	6,39	21,11	0,28		3,472205297	0,89	0,3003	0,00125429			
7	6	12,43	1085,85	-0,70	5,56	26,67	-0,83			0,77	0,2611	0,00136756			
7	7	11,18	1083,69	-0,45	5,00	31,67	-0,56			0,69	0,2350	0,0015794			
7	8	9,32	1085,64	0,49	4,17	35,83	-0,83			0,58	0,1958	0,00172891			
7	9	11,81	1084,70	-0,18	5,28	41,11	1,11	1	10,49377218	0,73	0,2481	0,0020247			
7	10	13,67	1084,67	-0,01	6,11	47,22	0,83		9,490694508	0,85	0,2872	0,00252138			
7	11	19,88	1084,49	-0,02	8,89	56,11	2,78		41,66646512	1,24	0,4178	0,00305246			
7	12	22,37	1085,74	0,13	10,00	66,11	1,11		20,98755324	1,39	0,4700	0,00394404			
7	13	28,58	1085,86	0,01	12,78	78,89	2,78		63,27127962	1,78	0,6006	0,00466096			
7	14	31,07	1084,32	-0,11	13,89	92,78	1,11		29,62948593	1,93	0,6528	0,00494536			
7	15	31,07	1081,78	-0,18	13,89	106,67	0,00			1,93	0,6528	0,00597316			
7	16	34,18	1079,69	-0,14	15,28	121,94	1,39	1	40,50905013	2,12	0,7181	0,00674919			
7	17	37,28	1078,51	-0,07	16,67	138,61	1,39		44,36708269	2,32	0,7833	0,00723724			
7	18	40,39	1079,96	0,08	18,06	156,67	1,39		48,22502986	2,51	0,8486	0,00831774			
7	19	41,63	1082,20	0,12	18,61	175,28	0,56		20,37030265	2,59	0,8747	0,00919177			
7	20	43,50	1082,22	0,00	19,44	194,72	0,83		31,71279298	2,70	0,9139	0,01022266			
7	21	44,12	1082,38	0,01	19,72	214,44	0,28		10,87959376	2,74	0,9269	0,01096433			
7	22	47,22	1082,84	0,02	21,11	235,55	1,39		56,71263508	2,93	0,9922	0,01141154			
7	23	48,47	1083,58	0,03	21,67	257,22	0,56		23,76535309	3,01	1,0183	0,01180593			
7	24	49,09	1083,86	0,01	21,94	279,17	0,28		12,11415755	3,05	1,0314	0,01226938			
7	25	49,71	1084,41	0,03	22,22	301,39	0,28		12,26840258	3,09	1,0444	0,01263493			
7	26	50,33	1085,43	0,05	22,50	323,89	0,28		12,42279806	3,13	1,0575	0,01292209			
7	27	49,09	1086,43	0,05	21,94	345,83	-0,56			3,05	1,0314	0,0132177			
7	28	49,71	1087,24	0,04	22,22	368,05	0,28	1	12,26840258	3,09	1,0444	0,01344434			
7	29	47,22	1087,72	0,02	21,11	389,17	-1,11			2,93	0,9922	0,01369253			
7	30	47,22	1088,63	0,04	21,11	410,28	0,00			2,93	0,9922	0,01389353			
7	31	44,74	1088,73	0,01	20,00	430,28	-1,11			2,78	0,9400	0,01409158			
7	32	44,12	1088,74	0,00	19,72	450,00	-0,28			2,74	0,9269	0,01441005			
7	33	45,36	1088,60	-0,01	20,28	470,28	0,56	1	22,2220803	2,82	0,9531	0,01504403			

## Anexo 12. Viaje 8

Uso eficiente de energía e		Fuente Bibliográfica:		Vehicle Certification Agency --- United Kingdom (UK)											
Monitoreo de vehículos		Vehículo:		Kia Rio 2011 1.4 L											
Viaje 8		CO2 (g/km)		139		47 mg/km									
		Nox (g/km)		0,047											
Tiempo	V.ECM	Velocidad	Altitud	Inclinación	Distancia	Distancia acu.	Aceleración	# aceleraciones	$(V_i)^2 - (V_{i-1})^2$	CO2	NOX	Fuel_mass	Inclinación	PKE	# ace/km
[s]	[mph]	[m/s]	[m]	[rad]	[m]	[m]	[m/s^2]	[-]		[g]	[mg]	[gal]			
8	0	1,86	552,91	0,03	0,83	0,83	0		0,540120847	0,12	0,0392	0,0006383	0,0152	0,5678	12,7704
8	1	2,49	552,95	0,03	1,11	1,94	0,28	1		0,15	0,0522	0,0009594			
8	2	2,49	553,03	0,07	1,11	3,06	0,00			0,15	0,0522	0,0010125			
8	3	3,11	553,17	0,10	1,39	4,44	0,28	1	0,694440809	0,19	0,0653	0,00115536			
8	4	5,59	553,34	0,07	2,50	6,94	1,11		4,32096678	0,35	0,1175	0,00123678			
8	5	6,84	553,52	0,06	3,06	10,00	0,56		3,086403633	0,42	0,1436	0,00140752			
8	6	8,08	553,65	0,04	3,61	13,61	0,56		3,703685743	0,50	0,1697	0,00160996			
8	7	8,70	553,79	0,03	3,89	17,50	0,28		2,08332326	0,54	0,1828	0,00181922			
8	8	9,94	555,03	0,28	4,44	21,94	0,56		4,629607258	0,62	0,2089	0,00199154			
8	9	9,32	556,30	0,31	4,17	26,11	-0,28			0,58	0,1958	0,00215629			
8	10	11,18	557,26	0,19	5,00	31,11	0,83	1	7,638852105	0,69	0,2350	0,0024402			
8	11	11,81	557,99	0,14	5,28	36,39	0,28		2,854920071	0,73	0,2481	0,00237955			
8	12	11,81	558,32	0,06	5,28	41,67	0,00			0,73	0,2481	0,00251187			
8	13	11,18	558,16	-0,03	5,00	46,67	-0,28			0,69	0,2350	0,00257262			
8	14	10,56	558,04	-0,03	4,72	51,39	-0,28			0,66	0,2219	0,00277266			
8	15	11,81	558,00	-0,01	5,28	56,67	0,56	1	5,555524365	0,73	0,2481	0,00299005			
8	16	11,81	558,00	0,00	5,28	61,94	0,00			0,73	0,2481	0,00315448			
8	17	9,94	557,75	-0,06	4,44	66,39	-0,83			0,62	0,2089	0,0032388			
8	18	10,56	557,35	-0,09	4,72	71,11	0,28	1	2,546284035	0,66	0,2219	0,00376349			
8	19	13,67	556,87	-0,08	6,11	77,22	1,39		15,04621887	0,85	0,2872	0,00402161			
8	20	17,40	556,10	-0,10	7,78	85,00	1,67		23,14803594	1,08	0,3656	0,00463529			
8	21	19,88	555,34	-0,09	8,89	93,89	1,11		18,51842918	1,24	0,4178	0,00511811			
8	22	21,13	554,37	-0,10	9,44	103,33	0,56		10,18513615	1,31	0,4439	0,0054207			
8	23	21,75	553,64	-0,08	9,72	113,06	0,28		5,324040117	1,35	0,4569	0,00616243			
8	24	25,48	552,86	-0,07	11,39	124,44	1,67		35,18501478	1,58	0,5353	0,00632865			
8	25	26,72	552,17	-0,06	11,94	136,39	0,56		12,96290033	1,66	0,5614	0,00666912			
8	26	26,72	551,79	-0,03	11,94	148,33	0,00			1,66	0,5614	0,00693982			
8	27	27,96	551,34	-0,04	12,50	160,83	0,56	1	13,58018126	1,74	0,5875	0,00705576			
8	28	27,34	550,68	-0,05	12,22	173,06	-0,28			1,70	0,5744	0,00715934			
8	29	30,45	549,85	-0,06	13,61	186,67	1,39	1	35,87946703	1,89	0,6397	0,00739449			
8	30	32,93	549,16	-0,05	14,72	201,39	1,11		31,48132999	2,05	0,6919	0,0075894			
8	31	32,93	548,23	-0,06	14,72	216,11	0,00			2,05	0,6919	0,00830024			
8	32	34,80	547,35	-0,06	15,56	231,67	0,83	1	25,23134686	2,16	0,7311	0,00846215			
8	33	34,80	546,58	-0,05	15,56	247,22	0,00			2,16	0,7311	0,00865723			

## Anexo 13. Viaje 9

Uso eficiente de energía e		Fuente Bibliográfica:		Vehicle Certification Agency --- United Kingdom (UK)											
Monitoreo de vehículos		Vehículo:		Kia Rio 2011 1,4 L											
Viaje 9		CO2 (g/km)		139											
		Nox (g/km)		0,047		47 mg/km									
Tiempo	V.EOM	Velocidad	Altitud	Inclinación	Distancia	Distancia acu.	Aceleración	# aceleraciones	$(V_i)^2 - (V_{i-1})^2$	CO2	NOX	Fuel_mass	Inclinación	PKE	# ace/km
[s]	[mph]	[m/s]	[m]	[rad]	[m]	[m]	[m/s^2]	[-]		[g]	[mg]	[gal]			
9	0	9,32	4,17	3595,52	0,67	4,17	4,17			0,58	0,1958	-	-0,0353	0,6163	12,1523
9	1	7,46	3,33	3597,59	0,67	3,33	7,50	-0,83		0,46	0,1567	-			
9	2	7,46	3,33	3601,98	0,00	3,33	10,83	0,00		0,46	0,1567	-			
9	3	7,46	3,33	3592,07	0,00	3,33	14,17	0,00		0,46	0,1567	0,00071838			6005,02 gramos
9	4	6,84	3,06	3590,63	-0,49	3,06	17,22	-0,28		0,42	0,1436	0,00071838			2030,47 miligramos
9	5	6,84	3,06	3584,39	0,00	3,06	20,28	0,00		0,42	0,1436	0,00071838			3,33 litros
9	6	14,29	6,39	3577,54	0,00	6,39	26,67	3,33	1	31,48132447	0,3003	0,0017301			0,07701041 L/km
9	7	19,26	8,61	3569,50	0,00	8,61	35,28	2,22		33,33316475	1,20	0,4047	0,00203746		7,70104141 L/100km
9	8	22,99	10,28	3577,68	0,92	10,28	45,56	1,67		1,43	0,4831	0,00243945			
9	9	23,61	10,56	3587,97	0,00	10,56	56,11	0,28		1,47	0,4961	0,00267628			
9	10	24,85	11,11	3576,17	0,00	11,11	67,22	0,56		1,54	0,5222	0,00282813			
9	11	24,23	10,83	3580,10	0,37	10,83	78,06	-0,28		1,51	0,5092	0,0029684			
9	12	21,75	9,72	3575,67	-0,47	9,72	87,78	-1,11		1,35	0,4569	0,00309993			
9	13	18,64	8,33	3569,02	-0,92	8,33	96,11	-1,39		1,16	0,3917	0,00328615			
9	14	15,53	6,94	3565,45	-0,54	6,94	103,06	-1,39		0,97	0,3264	0,00338492			
9	15	13,05	5,83	3564,24	-0,21	5,83	108,89	-1,11		0,81	0,2742	0,00356786			
9	16	13,67	6,11	3563,39	-0,14	6,11	115,00	0,28	1	3,317885095	0,85	0,2872	0,00368788		
9	17	15,53	6,94	3566,32	0,44	6,94	121,94	0,83		10,87957678	0,97	0,3264	0,00392633		
9	18	19,88	8,89	3567,73	0,16	8,89	130,83	1,94		30,78688835	1,24	0,4178	0,00421345		
9	19	22,37	10,00	3564,49	-0,33	10,00	140,83	1,11		20,98755324	1,39	0,4700	0,0045073		
9	20	24,85	11,11	3562,94	-0,14	11,11	151,94	1,11		23,45665849	1,54	0,5222	0,00505735		
9	21	26,10	11,67	3561,11	-0,16	11,67	163,61	0,56		12,65425934	1,62	0,5483	0,00540916		
9	22	30,45	13,61	3565,43	0,32	13,61	177,22	1,94		49,15100741	1,89	0,6397	0,00569033		
9	23	31,69	14,17	3567,53	0,15	14,17	191,39	0,56		15,43200028	1,97	0,6658	0,00611234		
9	24	34,80	15,56	3567,43	-0,01	15,56	206,94	1,39		41,28067656	2,16	0,7311	0,00675086		
9	25	34,80	15,56	3566,44	-0,06	15,56	222,50	0,00		2,16	0,7311	0,0069856			
9	26	35,42	15,83	3564,19	-0,14	15,83	238,33	0,28	1	8,719107132	2,20	0,7442	0,00721342		
9	27	36,04	16,11	3560,88	-0,21	16,11	254,44	0,28		8,873372982	2,24	0,7572	0,00743083		
9	28	35,42	15,83	3555,71	-0,33	15,83	270,28	-0,28		2,20	0,7442	0,00757815			
9	29	36,04	16,11	3549,25	-0,41	16,11	286,39	0,28	1	8,873372982	2,24	0,7572	0,00780051		
9	30	35,42	15,83	3541,67	-0,50	15,83	302,22	-0,28		2,20	0,7442	0,0079774			
9	31	35,42	15,83	3535,70	-0,39	15,83	318,05	0,00		2,20	0,7442	0,00812904			
9	32	34,18	15,28	3531,59	-0,27	15,28	333,33	-0,56		2,12	0,7181	0,00830481			
9	33	34,18	15,28	3528,07	-0,23	15,28	348,61	0,00		2,12	0,7181	0,00855054			



## Anexo 14. Viaje 10

Uso eficiente de energía e i		Fuente Bibliográfica:		Vehicle Certification Agency --- United Kingdom (UK)											
Monitoreo de vehículos		Vehículo:		Kia Rio 2011 1.4 L											
Viaje 10		CO2 (g/km)		139		47 mg/km									
		Nox (g/km)		0,047											
Tiempo	V_EOM	Velocidad	Altitud	Inclinación	Distancia	Distancia acu.	Aceleración	# aceleraciones	$(V_i)^2 - (V_{i-1})^2$	CO2	NOX	Fuel_mass	Inclinación	PKE	# ace/km
[s]	[mph]	[m/s]	[m]	[rad]	[m]	[m]	[m/s^2]	[-]		[g]	[mg]	[gal]			
10	0	1,86	615,33	0,00	0,83	0,83	0,00			0,12	0,0392	0,00028904		0,6383	12,3531
10	1	1,86	616,29	0,00	0,83	1,67	0,00			0,12	0,0392	0,00028904			
10	2	1,86	618,33	0,00	0,83	2,50	0,00			0,12	0,0392	0,00053251			5828,68 gramos
10	3	2,49	617,89	-0,41	1,11	3,61	0,28	1	0,540120847	0,15	0,0522	0,00058697			1970,85 miligramos
10	4	1,86	619,20	0,00	0,83	4,44	-0,28			0,12	0,0392	0,00066692			4,04 litros
10	5	1,24	619,46	0,48	0,56	5,00	-0,28			0,08	0,0261	0,00083831			41,93 km
10	6	0,62	621,25	0,00	0,28	5,28	-0,28			0,04	0,0131	0,00113982			
10	7	4,97	621,94	0,31	2,22	7,50	1,94	1	4,861087225	0,31	0,1044	0,00132021			
10	8	9,94	622,24	0,07	4,44	11,94	2,22		14,81474198	0,62	0,2089	0,00159437			
10	9	13,67	622,18	-0,01	6,11	18,06	1,67		17,59250291	0,85	0,2872	0,00203451			
10	10	15,53	622,13	-0,01	6,94	25,00	0,83		10,87957678	0,97	0,3264	0,0024418			
10	11	18,64	621,76	-0,04	8,33	33,33	1,39		21,21903324	1,16	0,3917	0,00268528			
10	12	19,88	621,01	-0,08	8,89	42,22	0,56		9,567855109	1,24	0,4178	0,00323662			
10	13	22,99	620,36	-0,06	10,28	52,50	1,39		26,62023349	1,43	0,4831	0,0033244			
10	14	22,99	619,84	-0,05	10,28	62,78	0,00			1,43	0,4831	0,00349653			
10	15	24,23	619,46	-0,04	10,83	73,61	0,56	1	11,72833826	1,51	0,5092	0,00375496			
10	16	22,99	619,09	-0,04	10,28	83,89	-0,56			1,43	0,4831	0,00388529			
10	17	23,61	618,80	-0,03	10,56	94,44	0,28	1	5,787000035	1,47	0,4961	0,00404491			
10	18	25,48	618,74	-0,01	11,39	105,83	0,83		18,28695752	1,58	0,5353	0,00448618			
10	19	25,48	618,73	0,00	11,39	117,22	0,00			1,58	0,5353	0,00482317			
10	20	27,96	618,50	-0,02	12,50	129,72	1,11	1	26,54308159	1,74	0,5875	0,00558708			
10	21	29,20	618,06	-0,03	13,06	142,78	0,56		14,1974624	1,81	0,6136	0,00607556			
10	22	29,83	617,50	-0,04	13,33	156,11	0,28		7,330200265	1,85	0,6267	0,00625434			
10	23	26,72	616,62	-0,07	11,94	168,06	-1,39			1,66	0,5614	0,00642154			
10	24	26,10	615,79	-0,07	11,67	179,72	-0,28			1,62	0,5483	0,00657256			
10	25	24,85	615,02	-0,07	11,11	190,83	-0,56			1,54	0,5222	0,0065508			
10	26	24,23	614,10	-0,09	10,83	201,67	-0,28			1,51	0,5092	0,00693531			
10	27	24,85	613,45	-0,06	11,11	212,78	0,28	1	6,095639982	1,54	0,5222	0,00725799			
10	28	27,34	613,37	-0,01	12,22	225,00	1,11		25,92579971	1,70	0,5744	0,0078553			
10	29	29,20	613,78	0,03	13,06	238,05	0,83		21,0647236	1,81	0,6136	0,00836455			
10	30	29,83	614,31	0,04	13,33	251,39	0,28		7,330200265	1,85	0,6267	0,00900789			
10	31	31,69	615,15	0,06	14,17	265,55	0,83		22,91654346	1,97	0,6658	0,00933477			
10	32	31,69	615,90	0,05	14,17	279,72	0,00			1,97	0,6658	0,00972135			
10	33	34,18	616,66	0,05	15,28	295,00	1,11	1	32,71589016	2,12	0,7181	0,01039199			

## Anexo 15. Viaje 11

Uso eficiente de energíae		Fuente Bibliográfica: Vehicle Certification Agency --- United Kingdom (UK)												
Monitoreo de vehículos		Vehículo: Hyundai Getz 2009 1,6 L												
Viaje 11		143												
		0,012 12 mg/km												
Tiempo [s]	V.ECM [mph]	Velocidad [m/s]	Inclinación [rad]	Distancia [m]	Distancia acu. [m]	Aceleración [m/s <sup>2</sup> ]	# aceleraciones [-]	$(VI)^2 \cdot (VI-1)^2$	CO2 [g]	NOX [mg]	Fuel_mass [g]	Inclinación	PKE	# ace/km
11	0	3,73	1,67	0,00	1,67	1,67	0	0,00	0,24	0,0200	0,00162728	0,0000	0,4308	21,4355
11	1	3,73	1,67	0,00	1,67	3,33	0,00		0,24	0,0200	0,00162728			
11	2	3,73	1,67	0,00	1,67	5,00	0,00		0,24	0,0200	0,00178643			
11	3	3,73	1,67	0,00	1,67	6,67	0,00		0,24	0,0200	0,00193624			
11	4	3,11	1,39	0,00	1,39	8,06	-0,28		0,20	0,0167	0,00193624			
11	5	3,11	1,39	0,00	1,39	9,44	0,00		0,20	0,0167	0,00208494			
11	6	3,73	1,67	0,00	1,67	11,11	0,28	1	0,848761306	0,0200	0,00208494			
11	7	3,73	1,67	0,00	1,67	12,78	0,00		0,24	0,0200	0,00221625			
11	8	3,73	1,67	0,00	1,67	14,44	0,00		0,24	0,0200	0,00221625			
11	9	3,11	1,39	0,00	1,39	15,83	-0,28		0,20	0,0167	0,00235965			
11	10	3,11	1,39	0,00	1,39	17,22	0,00		0,20	0,0167	0,0024855			
11	11	3,11	1,39	0,00	1,39	18,61	0,00		0,20	0,0167	0,0024855			
11	12	3,11	1,39	0,00	1,39	20,00	0,00		0,20	0,0167	0,00260872			
11	13	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	-1,39		0,00	0,0000	0,00260872			
11	14	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00		0,00	0,0000	0,00273532			
11	15	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00		0,00	0,0000	0,00273532			
11	16	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00		0,00	0,0000	0,00286114			
11	17	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00		0,00	0,0000	0,00286114			
11	18	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00		0,00	0,0000	0,00298463			
11	19	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00		0,00	0,0000	0,0031174			
11	20	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00		0,00	0,0000	0,0031174			
11	21	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00		0,00	0,0000	0,00323857			
11	22	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00		0,00	0,0000	0,00323857			
11	23	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00		0,00	0,0000	0,00355077			
11	24	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00		0,00	0,0000	0,00355077			
11	25	3,11	1,39	0,00	1,39	21,39	1,39	1	1,929002643	0,0167	0,00387866			
11	26	3,11	1,39	0,00	1,39	22,78	0,00		0,20	0,0167	0,00402307			
11	27	3,73	1,67	0,00	1,67	24,44	0,28	1	0,848761306	0,0200	0,00402307			
11	28	3,73	1,67	0,00	1,67	26,11	0,00		0,24	0,0200	0,00416862			
11	29	3,73	1,67	0,00	1,67	27,78	0,00		0,24	0,0200	0,00416862			
11	30	3,73	1,67	0,00	1,67	29,44	0,00		0,24	0,0200	0,004302			
11	31	3,73	1,67	0,00	1,67	31,11	0,00		0,24	0,0200	0,004302			
11	32	3,73	1,67	0,00	1,67	32,78	0,00		0,24	0,0200	0,00441942			
11	33	3,73	1,67	0,00	1,67	34,44	0,00		0,24	0,0200	0,00441942			

## Anexo 16. Viaje 12

Uso eficiente de energíae		Fuente Bibliográfica: Vehicle Certification Agency --- United Kingdom (UK)												
Monitoreo de vehículos		Vehículo: Hyundai Getz 2009 1.6 L												
Viaje 12		143												
		0,012 12 mg/km												
Tiempo [s]	V.ECM [mph]	Velocidad [m/s]	Inclinación [rad]	Distancia [m]	Distancia acu. [m]	Aceleración [m/s²]	# aceleraciones [-]	(VI)²-(VI-1)²2	CO2 [g]	NOX [mg]	Fuel_mass [g]	Inclinación	PKE	# ace/km
12	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00054857	0,0000	0,4047	19,9593
12	1	0,62	0,00	0,28	0,28	0,28	1	0,077160115	0,04	0,0033	0,00054857	0,0033	1540,38	gramos
12	2	8,08	3,61	3,61	3,89	3,33	0,00	12,96289868	0,52	0,0433	0,00088659	0,0433	129,26	miligramos
12	3	8,08	3,61	3,61	7,50	0,00	0,00	6,712930518	0,64	0,0433	0,00088659	0,0433	0,94	litros
12	4	9,94	4,44	4,44	11,94	0,83	1	14,27461781	0,83	0,0700	0,00165412	0,0700	10,77	km
12	5	9,94	4,44	4,44	16,39	0,00	0,00	18,132628	1,03	0,0867	0,00215498	0,0867	8,75856355	L/100km
12	6	13,05	5,83	5,83	22,22	1,39	1	17,28386711	1,03	0,0867	0,00242442	0,0867		
12	7	13,05	5,83	5,83	28,06	0,00	0,00	36,1880886	1,47	0,1233	0,00308463	0,1233		
12	8	16,16	7,22	7,22	35,28	1,39	1	50,61703915	1,79	0,1500	0,00377286	0,1500		
12	9	16,16	7,22	7,22	42,50	0,00	0,00	14,1974624	1,79	0,1500	0,00407949	0,1500		
12	10	18,64	8,33	8,33	50,83	1,11	1		1,87	0,1567	0,00442967	0,1567		
12	11	22,99	10,28	10,28	61,11	1,94	0,00		1,87	0,1567	0,00474072	0,1567		
12	12	22,99	10,28	10,28	71,39	0,00	0,00		2,03	0,1700	0,00504989	0,1700		
12	13	27,96	12,50	12,50	83,89	2,22	1		2,22	0,1867	0,00575522	0,1867		
12	14	27,96	12,50	12,50	96,39	0,00	0,00		2,18	0,1833	0,00575522	0,1833		
12	15	29,20	13,06	13,06	109,44	0,56	1		2,07	0,1733	0,00611118	0,1733		
12	16	29,20	13,06	13,06	122,50	0,00	0,00		2,03	0,1700	0,00697005	0,1700		
12	17	29,20	13,06	13,06	135,56	0,00	0,00		2,03	0,1700	0,00697005	0,1700		
12	18	29,20	13,06	13,06	148,61	0,00	0,00		2,03	0,1700	0,00697005	0,1700		
12	19	29,20	13,06	13,06	161,67	0,00	0,00		1,87	0,1567	0,00765753	0,1567		
12	20	31,69	14,17	14,17	175,83	1,11	1		1,87	0,1567	0,00821713	0,1567		
12	21	31,69	14,17	14,17	190,00	0,00	0,00		1,59	0,1333	0,00872362	0,1333		
12	22	34,80	15,56	15,56	205,56	1,39	1		1,59	0,1333	0,00872362	0,1333		
12	23	34,80	15,56	15,56	221,11	0,00	0,00		1,59	0,1333	0,00872362	0,1333		
12	24	34,18	15,28	15,28	236,39	-0,28	0,00		1,59	0,1333	0,00872362	0,1333		
12	25	34,18	15,28	15,28	251,67	0,00	0,00		1,59	0,1333	0,00872362	0,1333		
12	26	32,31	14,44	14,44	266,11	-0,83	0,00		1,59	0,1333	0,00872362	0,1333		
12	27	31,69	14,17	14,17	280,28	-0,28	0,00		1,59	0,1333	0,00872362	0,1333		
12	28	31,69	14,17	14,17	294,44	0,00	0,00		1,59	0,1333	0,00872362	0,1333		
12	29	31,69	14,17	14,17	308,61	0,00	0,00		1,59	0,1333	0,00872362	0,1333		
12	30	31,69	14,17	14,17	322,78	0,00	0,00		1,59	0,1333	0,00872362	0,1333		
12	31	29,20	13,06	13,06	335,83	-1,11	0,00		1,59	0,1333	0,00872362	0,1333		
12	32	29,20	13,06	13,06	348,89	0,00	0,00		1,59	0,1333	0,00872362	0,1333		
12	33	24,85	11,11	11,11	360,00	-1,94	0,00		1,59	0,1333	0,00872362	0,1333		

## Anexo 17. Viaje 13

Uso eficiente de energíae		Fuente Bibliográfica: Vehicle Certification Agency --- United Kingdom (UK)												
Monitoreo de vehículos		Vehículo: Hyundai Getz 2009 1.6 L												
Viaje 13		143												
		12 mg/km												
		0,012												
Tiempo [s]	V.ECM [mph]	Velocidad [m/s]	Inclinación [rad]	Distancia [m]	Distancia acu. [m]	Aceleración [m/s²]	# aceleraciones [-]	(VI)²-(VI-1)²	CO2 [g]	NOX [mg]	Fuel_mass [g]	Inclinación	PKE	# ace/km
13	0	4,35	1,94	0,00	1,94	1,94	0		0,28	0,0233	0,00039175	0,0000	0,4032	20,1041
13	1	4,35	1,94	0,00	1,94	3,89	0,00		0,28	0,0233	0,00039175			
13	2	4,35	1,94	0,00	1,94	5,83	0,00		0,28	0,0233	0,00039175			
13	3	6,84	3,06	0,00	3,06	8,89	1,11	1	5,555527541	0,0367	0,00067366			
13	4	6,84	3,06	0,00	3,06	11,94	0,00		0,44	0,0367	0,00092051			
13	5	7,46	3,33	0,00	3,33	15,28	0,28	1	1,774682742	0,0400	0,00092051			
13	6	7,46	3,33	0,00	3,33	18,61	0,00		0,48	0,0400	0,00114324			
13	7	7,46	3,33	0,00	3,33	21,94	0,00		0,48	0,0400	0,00114324			
13	8	6,84	3,06	0,00	3,06	25,00	-0,28		0,44	0,0367	0,00136344			
13	9	6,84	3,06	0,00	3,06	28,06	0,00		0,44	0,0367	0,00136344			
13	10	6,84	3,06	0,00	3,06	31,11	0,00		0,44	0,0367	0,00160073			
13	11	6,84	3,06	0,00	3,06	34,17	0,00		0,44	0,0367	0,00160073			
13	12	6,21	2,78	0,00	2,78	36,94	-0,28		0,40	0,0333	0,00180317			
13	13	6,21	2,78	0,00	2,78	39,72	0,00		0,40	0,0333	0,0019943			
13	14	4,97	2,22	0,00	2,22	41,94	-0,56		0,32	0,0267	0,0019943			
13	15	4,97	2,22	0,00	2,22	44,17	0,00		0,32	0,0267	0,00219447			
13	16	6,21	2,78	0,00	2,78	46,94	0,56	1	2,777763234	0,0333	0,00219447			
13	17	6,84	3,06	0,00	3,06	50,00	0,28		0,44	0,0367	0,0023713			
13	18	6,84	3,06	0,00	3,06	53,06	0,00		0,44	0,0367	0,0023713			
13	19	8,08	3,61	0,00	3,61	56,67	0,56	1	3,703685743	0,0433	0,00254434			
13	20	8,08	3,61	0,00	3,61	60,28	0,00		0,52	0,0433	0,00254434			
13	21	7,46	3,33	0,00	3,33	63,61	-0,28		0,48	0,0400	0,00274454			
13	22	7,46	3,33	0,00	3,33	66,94	0,00		0,48	0,0400	0,00292769			
13	23	6,84	3,06	0,00	3,06	70,00	-0,28		0,44	0,0367	0,00292769			
13	24	6,84	3,06	0,00	3,06	73,06	0,00		0,44	0,0367	0,00309669			
13	25	6,21	2,78	0,00	2,78	75,83	-0,28		0,40	0,0333	0,00309669			
13	26	6,21	2,78	0,00	2,78	78,61	0,00		0,40	0,0333	0,00326595			
13	27	6,21	2,78	0,00	2,78	81,39	0,00		0,40	0,0333	0,00326595			
13	28	4,97	2,22	0,00	2,22	83,61	-0,56		0,32	0,0267	0,00340267			
13	29	4,97	2,22	0,00	2,22	85,83	0,00		0,32	0,0267	0,00355916			
13	30	4,97	2,22	0,00	2,22	88,06	0,00		0,32	0,0267	0,00355916			
13	31	4,97	2,22	0,00	2,22	90,28	0,00		0,32	0,0267	0,00371753			
13	32	6,84	3,06	0,00	3,06	93,33	0,83	1	4,398125717	0,0367	0,00371753			
13	33	7,46	3,33	0,00	3,33	96,67	0,28		0,48	0,0400	0,00388302			

## Anexo 18. Viaje 14

Uso eficiente de energíae		Fuente Bibliográfica: Vehicle Certification Agency --- United Kingdom (UK)												
Monitoreo de vehículos		Vehículo: Hyundai Getz 2009 1.6 L												
Viaje 14		143												
		12 mg/km												
Tiempo [s]	V.ECM [mph]	Velocidad [m/s]	Inclinación [rad]	Distancia [m]	Distancia acu. [m]	Aceleración [m/s²]	# aceleraciones [-]	(VI) <sup>2</sup> -(VI-1) <sup>2</sup>	CO2 [g]	NOX [mg]	Fuel_mass [g]	Inclinación	PKE	# ace/km
14	0	3,11	1,39	0,00	1,39	1,39	0		0,20	0,0167	0,00058124	0,0000	0,4256	14,3782
14	1	3,11	1,39	0,00	1,39	2,78	0,00		0,20	0,0167	0,00058124			
14	2	3,11	1,39	0,00	1,39	4,17	0,00		0,20	0,0167	0,0008224			
14	3	3,11	1,39	0,00	1,39	5,56	0,00		0,20	0,0167	0,0008224			
14	4	3,11	1,39	0,00	1,39	6,94	0,00		0,20	0,0167	0,00095943			
14	5	3,11	1,39	0,00	1,39	8,33	0,00		0,20	0,0167	0,00095943			
14	6	3,11	1,39	0,00	1,39	9,72	0,00		0,20	0,0167	0,00110417			
14	7	3,11	1,39	0,00	1,39	11,11	0,00		0,20	0,0167	0,00110417			
14	8	3,11	1,39	0,00	1,39	12,50	0,00		0,20	0,0167	0,00123596			
14	9	3,11	1,39	0,00	1,39	13,89	0,00		0,20	0,0167	0,00123596			
14	10	1,86	0,83	0,00	0,83	14,72	-0,56		0,12	0,0100	0,00135542			
14	11	1,86	0,83	0,00	0,83	15,56	0,00		0,12	0,0100	0,00149383			
14	12	1,24	0,56	0,00	0,56	16,11	-0,28		0,08	0,0067	0,00149383			
14	13	1,24	0,56	0,00	0,56	16,67	0,00		0,08	0,0067	0,00161262			
14	14	1,24	0,56	0,00	0,56	17,22	0,00		0,08	0,0067	0,00161262			
14	15	1,24	0,56	0,00	0,56	17,78	0,00		0,08	0,0067	0,00172598			
14	16	1,24	0,56	0,00	0,56	18,33	0,00		0,08	0,0067	0,00172598			
14	17	1,24	0,56	0,00	0,56	18,89	0,00		0,08	0,0067	0,00183429			
14	18	1,24	0,56	0,00	0,56	19,44	0,00		0,08	0,0067	0,00183429			
14	19	3,11	1,39	0,00	1,39	20,83	0,83	1	1,620362185	0,0167	0,00213448			
14	20	3,11	1,39	0,00	1,39	22,22	0,00		0,20	0,0167	0,002296			
14	21	3,73	1,67	0,00	1,67	23,89	0,28	1	0,848761306	0,0200	0,002296			
14	22	3,73	1,67	0,00	1,67	25,56	0,00		0,24	0,0200	0,00247126			
14	23	4,35	1,94	0,00	1,94	27,50	0,28	1	1,003081565	0,0233	0,00247126			
14	24	4,35	1,94	0,00	1,94	29,44	0,00		0,28	0,0233	0,0026663			
14	25	6,21	2,78	0,00	2,78	32,22	0,83	1	3,935165059	0,0333	0,0026663			
14	26	6,21	2,78	0,00	2,78	35,00	0,00		0,40	0,0333	0,00284989			
14	27	4,35	1,94	0,00	1,94	36,94	-0,83		0,28	0,0233	0,00284989			
14	28	3,11	1,39	0,00	1,39	38,33	-0,56		0,20	0,0167	0,0029974			
14	29	3,11	1,39	0,00	1,39	39,72	0,00		0,20	0,0167	0,0029974			
14	30	3,11	1,39	0,00	1,39	41,11	0,00		0,20	0,0167	0,00311858			
14	31	3,11	1,39	0,00	1,39	42,50	0,00		0,20	0,0167	0,00326691			
14	32	4,35	1,94	0,00	1,94	44,44	0,56	1	1,851842871	0,0233	0,00326691			
14	33	4,35	1,94	0,00	1,94	46,39	0,00		0,28	0,0233	0,00342874			

## Anexo 19. Viaje 15

Uso eficiente de energíae		Fuente Bibliográfica: Vehicle Certification Agency --- United Kingdom (UK)												
Monitoreo de vehículos		Vehículo: Hyundai Getz 2009 1.6 L												
Viaje 15		143												
		0,012 12 mg/km												
Tiempo [s]	V.ECM [mph]	Velocidad [m/s]	Inclinación [rad]	Distancia [m]	Distancia acu. [m]	Aceleración [m/s²]	# aceleraciones [-]	$(VI)^2 - (VI-1)^2$	CO2 [g]	NOX [mg]	Fuel_mass [g]	Inclinación	PKE	# ace/km
15	0	1,24	0,00	0,56	0,56	0	0		0,08	0,0067	0,00035034	0,0000	0,3787	28,1604
15	1	1,24	0,00	0,56	1,11	0,00	0,00		0,08	0,0067	0,00035034			
15	2	1,24	0,00	0,56	1,67	0,00	0,00		0,00	0,0067	0,00055212			
15	3	3,73	0,00	1,67	3,33	1,11	1	2,469123491	0,24	0,0200	0,00055212			
15	4	3,73	0,00	1,67	5,00	0,00	0,00		0,24	0,0200	0,00068301			
15	5	3,73	0,00	1,67	6,67	0,00	0,00		0,24	0,0200	0,00068301			
15	6	3,73	0,00	1,67	8,33	0,00	0,00		0,24	0,0200	0,00081615			
15	7	3,73	0,00	1,67	10,00	0,00	0,00		0,24	0,0200	0,00081615			
15	8	3,73	0,00	1,67	11,67	0,00	0,00		0,24	0,0200	0,00095642			
15	9	3,73	0,00	1,67	13,33	0,00	0,00		0,24	0,0200	0,00109443			
15	10	4,35	0,00	1,94	15,28	0,28	1	1,003081565	0,28	0,0233	0,00109443			
15	11	4,35	0,00	1,94	17,22	0,00	0,00		0,28	0,0233	0,00123533			
15	12	4,35	0,00	1,94	19,17	0,00	0,00		0,28	0,0233	0,00123533			
15	13	4,35	0,00	1,94	21,11	0,00	0,00		0,28	0,0233	0,00139044			
15	14	4,97	0,00	2,22	23,33	0,28	1	1,157401824	0,32	0,0267	0,00139044			
15	15	4,97	0,00	2,22	25,56	0,00	0,00		0,32	0,0267	0,00154499			
15	16	4,97	0,00	2,22	27,78	0,00	0,00		0,32	0,0267	0,00154499			
15	17	4,97	0,00	2,22	30,00	0,00	0,00		0,32	0,0267	0,00170432			
15	18	4,97	0,00	2,22	32,22	0,00	0,00		0,32	0,0267	0,00188969			
15	19	4,97	0,00	2,22	34,44	0,00	0,00		0,32	0,0267	0,00188969			
15	20	4,97	0,00	2,22	36,67	0,00	0,00		0,32	0,0267	0,00204897			
15	21	4,35	0,00	1,94	38,61	-0,28	0,00		0,28	0,0233	0,00204897			
15	22	4,35	0,00	1,94	40,56	0,00	0,00		0,28	0,0233	0,00220368			
15	23	4,35	0,00	1,94	42,50	0,00	0,00		0,28	0,0233	0,00220368			
15	24	4,35	0,00	1,94	44,44	0,00	0,00		0,28	0,0233	0,00235246			
15	25	4,35	0,00	1,94	46,39	0,00	0,00		0,28	0,0233	0,00249958			
15	26	4,97	0,00	2,22	48,61	0,28	1	1,157401824	0,32	0,0267	0,00249958			
15	27	4,97	0,00	2,22	50,83	0,00	0,00		0,32	0,0267	0,00267577			
15	28	6,84	0,00	3,06	53,89	0,83	1	4,398125717	0,44	0,0367	0,00267577			
15	29	6,84	0,00	3,06	56,94	0,00	0,00		0,44	0,0367	0,00278427			
15	30	8,08	0,00	3,61	60,56	0,56	1	3,703685743	0,52	0,0433	0,00278427			
15	31	9,94	0,00	4,44	65,00	0,83	1	6,712930518	0,64	0,0533	0,00290186			
15	32	9,94	0,00	4,44	69,44	0,00	0,00		0,64	0,0533	0,00290186			
15	33	11,18	0,00	5,00	74,44	0,56	1	5,246888329	0,71	0,0600	0,00304203			

## Anexo 20. Viaje 16

Uso eficiente de energíae		Fuente Bibliográfica: Vehicle Certification Agency --- United Kingdom (UK)												
Monitoreo de vehículos		Vehículo: Hyundai Getz 2009 1.6 L												
Viaje 16		143												
		0,012 12 mg/km												
Tiempo [s]	V.ECM [mph]	Velocidad [m/s]	Inclinación [rad]	Distancia [m]	Distancia acu. [m]	Aceleración [m/s <sup>2</sup> ]	# aceleraciones [-]	(VI) <sup>2</sup> -(VI-1) <sup>2</sup>	CO2 [g]	NOX [mg]	Fuel_mass [g]	Inclinación	PKE	# ace/km
16	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,0000	0,00317296			
16	1	3,73	1,67	0,00	1,67	1,67	1	2,77776395	0,24	0,0200	0,00317296			
16	2	3,73	1,67	0,00	1,67	3,33	0,00		0,24	0,0200	0,00331962			
16	3	9,32	4,17	0,00	4,17	7,50	2,50	14,58326159	0,60	0,0500	0,00331962			
16	4	11,18	5,00	0,00	5,00	12,50	0,83	7,638852105	0,71	0,0600	0,00373235			
16	5	11,18	5,00	0,00	5,00	17,50	0,00		0,71	0,0600	0,00373235			
16	6	9,94	4,44	0,00	4,44	21,94	-0,56		0,64	0,0533	0,00388142			
16	7	9,94	4,44	0,00	4,44	26,39	0,00		0,64	0,0533	0,00403523			
16	8	7,46	3,33	0,00	3,33	29,72	-1,11		0,48	0,0400	0,00403523			
16	9	7,46	3,33	0,00	3,33	33,06	0,00		0,48	0,0400	0,00416433			
16	10	4,97	2,22	0,00	2,22	35,28	-1,11		0,32	0,0267	0,00416433			
16	11	3,11	1,39	0,00	1,39	36,67	-0,83		0,20	0,0167	0,00426134			
16	12	3,11	1,39	0,00	1,39	38,06	0,00		0,20	0,0167	0,00426134			
16	13	1,24	0,56	0,00	0,56	38,61	-0,83		0,08	0,0067	0,00438878			
16	14	1,24	0,56	0,00	0,56	39,17	0,00		0,08	0,0067	0,00438878			
16	15	1,24	0,56	0,00	0,56	39,72	0,00		0,08	0,0067	0,00449794			
16	16	1,24	0,56	0,00	0,56	40,28	0,00		0,08	0,0067	0,00476527			
16	17	1,24	0,56	0,00	0,56	40,83	0,00		0,08	0,0067	0,00476527			
16	18	1,24	0,56	0,00	0,56	41,39	0,00		0,08	0,0067	0,00490304			
16	19	4,35	1,94	0,00	1,94	43,33	1,39	3,472205056	0,28	0,0233	0,00490304			
16	20	4,35	1,94	0,00	1,94	45,28	0,00		0,28	0,0233	0,00502026			
16	21	4,35	1,94	0,00	1,94	47,22	0,00		0,28	0,0233	0,00502026			
16	22	4,35	1,94	0,00	1,94	49,17	0,00		0,28	0,0233	0,00514492			
16	23	4,35	1,94	0,00	1,94	51,11	0,00		0,28	0,0233	0,00514492			
16	24	3,11	1,39	0,00	1,39	52,50	-0,56		0,20	0,0167	0,00529378			
16	25	3,11	1,39	0,00	1,39	53,89	0,00		0,20	0,0167	0,00539913			
16	26	0,00	0,00	0,00	0,00	53,89	-1,39		0,00	0,0000	0,00539913			
16	27	0,00	0,00	0,00	0,00	53,89	0,00		0,00	0,0000	0,0055198			
16	28	0,00	0,00	0,00	0,00	53,89	0,00		0,00	0,0000	0,0055198			
16	29	0,00	0,00	0,00	0,00	53,89	0,00		0,00	0,0000	0,00562742			
16	30	0,00	0,00	0,00	0,00	53,89	0,00		0,00	0,0000	0,00562742			
16	31	0,00	0,00	0,00	0,00	53,89	0,00		0,00	0,0000	0,0057348			
16	32	0,00	0,00	0,00	0,00	53,89	0,00		0,00	0,0000	0,0057348			
16	33	4,35	1,94	0,00	1,94	55,83	1,94	3,780845515	0,28	0,0233	0,00587272			

## Anexo 21. Viaje 17

Uso eficiente de energíae		Fuente Bibliográfica: Vehicle Certification Agency --- United Kingdom (UK)												
Monitoreo de vehículos		Vehículo: Hyundai Getz 2009 1,6 L												
Viaje 17		143												
		0,012 12 mg/km												
Tiempo [s]	V.ECM [mph]	Velocidad [m/s]	Inclinación [rad]	Distancia [m]	Distancia acu. [m]	Aceleración [m/s²]	# aceleraciones [-]	(VI)²-(VI-1)²	CO2 [g]	NOX [mg]	Fuel_mass [g]	Inclinación	PKE	# ace/km
17	0	9,32	4,17	0,00	4,17	4,17	0		0,60	0,0500	0,0004649		0,3646	22,8520
17	1	9,32	4,17	0,00	4,17	8,33	0,00		0,60	0,0500	0,0004649			
17	2	9,32	4,17	0,00	4,17	12,50	0,00		0,60	0,0500	0,0004649			
17	3	13,05	5,83	0,00	5,83	18,33	1,67	1	16,66658159	0,83	0,0700	0,00155723		
17	4	13,05	5,83	0,00	5,83	24,17	0,00		0,83	0,0700	0,00155723			
17	5	13,67	6,11	0,00	6,11	30,28	0,28	1	3,317885095	0,87	0,0733	0,00185205		
17	6	13,67	6,11	0,00	6,11	36,39	0,00		0,87	0,0733	0,00212462			
17	7	13,67	6,11	0,00	6,11	42,50	0,00		0,87	0,0733	0,00212462			
17	8	13,67	6,11	0,00	6,11	48,61	0,00		0,87	0,0733	0,00243237			
17	9	14,29	6,39	0,00	6,39	55,00	0,28	1	3,472205297	0,91	0,0767	0,00243237		
17	10	14,29	6,39	0,00	6,39	61,39	0,00		0,91	0,0767	0,002678			
17	11	14,29	6,39	0,00	6,39	67,78	0,00		0,91	0,0767	0,002678			
17	12	13,67	6,11	0,00	6,11	73,89	-0,28		0,87	0,0733	0,00285762			
17	13	13,67	6,11	0,00	6,11	80,00	0,00		0,87	0,0733	0,00302964			
17	14	12,43	5,56	0,00	5,56	85,56	-0,56		0,79	0,0667	0,00302964			
17	15	12,43	5,56	0,00	5,56	91,11	0,00		0,79	0,0667	0,00335029			
17	16	13,05	5,83	0,00	5,83	96,94	0,28	1	3,163564836	0,83	0,0700	0,00335029		
17	17	13,05	5,83	0,00	5,83	102,78	0,00		0,83	0,0700	0,00356578			
17	18	13,05	5,83	0,00	5,83	108,61	0,00		0,83	0,0700	0,00356578			
17	19	13,05	5,83	0,00	5,83	114,44	0,00		0,83	0,0700	0,00373255			
17	20	13,05	5,83	0,00	5,83	120,28	0,00		0,83	0,0700	0,00373255			
17	21	11,18	5,00	0,00	5,00	125,28	-0,83		0,71	0,0600	0,0039008			
17	22	11,18	5,00	0,00	5,00	130,28	0,00		0,71	0,0600	0,00404028			
17	23	9,32	4,17	0,00	4,17	134,44	-0,83		0,60	0,0500	0,00404028			
17	24	9,32	4,17	0,00	4,17	138,61	0,00		0,60	0,0500	0,00417672			
17	25	7,46	3,33	0,00	3,33	141,94	-0,83		0,48	0,0400	0,00417672			
17	26	3,73	1,67	0,00	1,67	143,61	-1,67		0,24	0,0200	0,00433526			
17	27	3,73	1,67	0,00	1,67	145,28	0,00		0,24	0,0200	0,00433526			
17	28	3,11	1,39	0,00	1,39	146,67	-0,28		0,20	0,0167	0,0044866			
17	29	3,11	1,39	0,00	1,39	148,06	0,00		0,20	0,0167	0,0044866			
17	30	4,35	1,94	0,00	1,94	150,00	0,56	1	1,851842871	0,28	0,0233	0,00468679		
17	31	4,35	1,94	0,00	1,94	151,94	0,00		0,28	0,0233	0,00495912			
17	32	9,32	4,17	0,00	4,17	156,11	2,22	1	13,58018003	0,60	0,0500	0,00495912		
17	33	10,56	4,72	0,00	4,72	160,83	0,56		0,68	0,0567	0,00562708			



## Anexo 22. Viaje 18

Uso eficiente de energía e		Fuente Bibliográfica:				Vehide Certification Agency --- United Kingdom (UK)							
Monitoreo de vehículos		Vehículo: Hyundai Getz 2009 1,6 L											
Viaje 18		CO2 (g/km) 143				12 mg/km							
		Nox (g/km) 0,012											
Tiempo [s]	V.ECM [mph]	Velocidad [m/s]	Inclinación [rad]	Distancia [m]	Distancia acu. [m]	Aceleración [m/s <sup>2</sup> ]	# aceleraciones [-]	(Vf) <sup>2</sup> -(Vi-1) <sup>2</sup>	CO2 [g]	NOX [mg]	Fuel_mass [gal]	PKE	# ace/km
18	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,0000	0,0011708		
18	1	6,21	2,78	0,00	2,78	2,78	1	7,716010574	0,40	0,0333	0,0011708		
18	2	6,21	2,78	0,00	2,78	5,56	0,00		0,40	0,0333	0,0014219		
18	3	7,46	3,33	0,00	3,33	8,89	0,56	3,395045225	0,48	0,0400	0,0014219		
18	4	10,56	4,72	0,00	4,72	13,61	1,39	11,18821755	0,68	0,0567	0,00196926		
18	5	10,56	4,72	0,00	4,72	18,33	0,00		0,68	0,0567	0,00196926		
18	6	13,67	6,11	0,00	6,11	24,44	1,39	15,04621887	0,87	0,0733	0,00305223		
18	7	13,67	6,11	0,00	6,11	30,56	0,00		0,87	0,0733	0,00305223		
18	8	17,40	7,78	0,00	7,78	38,33	1,67	23,14803594	1,11	0,0933	0,00339715		
18	9	17,40	7,78	0,00	7,78	46,11	0,00		1,11	0,0933	0,00372724		
18	10	16,78	7,50	0,00	7,50	53,61	-0,28		1,07	0,0900	0,00372724		
18	11	16,78	7,50	0,00	7,50	61,11	0,00		1,07	0,0900	0,00414574		
18	12	17,40	7,78	0,00	7,78	68,89	0,28	4,248813018	1,11	0,0933	0,00414574		
18	13	18,64	8,33	0,00	8,33	77,22	0,56	8,950574072	1,19	0,1000	0,00440761		
18	14	18,64	8,33	0,00	8,33	85,56	0,00		1,19	0,1000	0,00440761		
18	15	18,64	8,33	0,00	8,33	93,89	0,00		1,19	0,1000	0,00468473		
18	16	18,64	8,33	0,00	8,33	102,22	0,00		1,19	0,1000	0,00468473		
18	17	19,88	8,89	0,00	8,89	111,11	0,56	9,567855109	1,27	0,1067	0,00514047		
18	18	19,88	8,89	0,00	8,89	120,00	0,00		1,27	0,1067	0,00572304		
18	19	21,75	9,72	0,00	9,72	129,72	0,83	15,50917626	1,39	0,1167	0,00572304		
18	20	23,61	10,56	0,00	10,56	140,28	0,83	16,88805726	1,51	0,1267	0,00604565		
18	21	23,61	10,56	0,00	10,56	150,83	0,00		1,51	0,1267	0,00604565		
18	22	27,96	12,50	0,00	12,50	163,33	1,94	44,83003911	1,79	0,1500	0,0062488		
18	23	27,96	12,50	0,00	12,50	175,83	0,00		1,79	0,1500	0,00656156		
18	24	31,07	13,89	0,00	13,89	189,72	1,39	36,65104615	1,99	0,1667	0,00656156		
18	25	31,07	13,89	0,00	13,89	203,61	0,00		1,99	0,1667	0,00690871		
18	26	31,69	14,17	0,00	14,17	217,78	0,28	7,793159972	2,03	0,1700	0,00690871		
18	27	31,69	14,17	0,00	14,17	231,94	0,00		2,03	0,1700	0,00720853		
18	28	31,07	13,89	0,00	13,89	245,83	-0,28		1,99	0,1667	0,00720353		
18	29	29,83	13,33	0,00	13,33	259,17	-0,56		1,91	0,1600	0,00784568		
18	30	29,83	13,33	0,00	13,33	272,50	0,00		1,91	0,1600	0,00784568		
18	31	31,07	13,89	0,00	13,89	286,39	0,56	15,12338348	1,99	0,1667	0,00872388		
18	32	31,07	13,89	0,00	13,89	300,28	0,00		1,99	0,1667	0,00872388		
18	33	29,83	13,33	0,00	13,33	313,61	-0,56		1,91	0,1600	0,0096412		
									<b>CO2 TOTAL</b>		2652,80	gramos	
									<b>NOX TOTAL</b>		222,61	miligramos	
									<b>Mass_Fuel</b>		1,66	litros	
									<b>Distancia T.</b>		18,55	km	
									<b>SFC</b>		0,0892837	L/km	
											8,92837005	L/100km	

## Anexo 23. Viaje 19

Uso eficiente de energíae		Fuente Bibliográfica:		Vehicle Certification Agency --- United Kingdom (UK)															
Monitoreo de vehículos		Vehículo:		Hyundai Getz 2009 1.6 L															
Viaje 19		CO2 (g/km)		143															
		Nox (g/km)		0,012		12 mg/km													
Tiempo [s]	V.ECM [mph]	Velocidad [m/s]	Inclinación [rad]	Distancia [m]	Distancia acu. [m]	Aceleración [m/s²]	# aceleraciones [-]	$(V_i)^2 - (V_{i-1})^2$	CO2 [g]	NOX [mg]	Fuel_mass [g]	PKE	# ace/km						
19 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0			0,00	0,0000	0,00097951	0,4563	23,9491						
19 1	1,86	0,83	0,00	0,83	0,83	0,83	1	0,694440987	0,12	0,0100	0,00097951								
19 2	1,86	0,83	0,00	0,83	1,67	0,00			0,12	0,0100	0,00116967								
19 3	1,24	0,56	0,00	0,56	2,22	-0,28			0,08	0,0067	0,00116967								
19 4	1,24	0,56	0,00	0,56	2,78	0,00			0,08	0,0067	0,00131265								
19 5	1,24	0,56	0,00	0,56	3,33	0,00			0,08	0,0067	0,00131265								
19 6	1,24	0,56	0,00	0,56	3,89	0,00			0,08	0,0067	0,00145842								
19 7	1,24	0,56	0,00	0,56	4,44	0,00			0,08	0,0067	0,00145842								
19 8	0,62	0,28	0,00	0,28	4,72	-0,28			0,04	0,0033	0,00161498								
19 9	0,62	0,28	0,00	0,28	5,00	0,00			0,04	0,0033	0,00188459								
19 10	1,24	0,56	0,00	0,56	5,56	0,28	1	0,231480344	0,08	0,0067	0,00188459								
19 11	1,24	0,56	0,00	0,56	6,11	0,00			0,08	0,0067	0,00207359								
19 12	1,24	0,56	0,00	0,56	6,67	0,00			0,08	0,0067	0,00207359								
19 13	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67	-0,56			0,00	0,0000	0,00226146								
19 14	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67	0,00			0,00	0,0000	0,00226146								
19 15	0,62	0,28	0,00	0,28	6,94	0,28	1	0,077160115	0,04	0,0033	0,00241507								
19 16	0,62	0,28	0,00	0,28	7,22	0,00			0,04	0,0033	0,00241507								
19 17	0,00	0,00	0,00	0,00	7,22	-0,28			0,00	0,0000	0,00260203								
19 18	0,00	0,00	0,00	0,00	7,22	0,00			0,00	0,0000	0,00275837								
19 19	0,00	0,00	0,00	0,00	7,22	0,00			0,00	0,0000	0,00275837								
19 20	0,00	0,00	0,00	0,00	7,22	0,00			0,00	0,0000	0,00309972								
19 21	0,00	0,00	0,00	0,00	7,22	0,00			0,00	0,0000	0,00309972								
19 22	0,62	0,28	0,00	0,28	7,50	0,28	1	0,077160115	0,04	0,0033	0,00335114								
19 23	0,62	0,28	0,00	0,28	7,78	0,00			0,04	0,0033	0,00335114								
19 24	0,00	0,00	0,00	0,00	7,78	-0,28			0,00	0,0000	0,00350763								
19 25	0,00	0,00	0,00	0,00	7,78	0,00			0,00	0,0000	0,00350763								
19 26	0,00	0,00	0,00	0,00	7,78	0,00			0,00	0,0000	0,0036555								
19 27	0,00	0,00	0,00	0,00	7,78	0,00			0,00	0,0000	0,0036555								
19 28	0,00	0,00	0,00	0,00	7,78	0,00			0,00	0,0000	0,00380147								
19 29	0,00	0,00	0,00	0,00	7,78	0,00			0,00	0,0000	0,00380147								
19 30	0,00	0,00	0,00	0,00	7,78	0,00			0,00	0,0000	0,00394523								
19 31	0,00	0,00	0,00	0,00	7,78	0,00			0,00	0,0000	0,00394523								
19 32	0,00	0,00	0,00	0,00	7,78	0,00			0,00	0,0000	0,00408511								
19 33	0,00	0,00	0,00	0,00	7,78	0,00			0,00	0,0000	0,00408511								
19 33	0,00	0,00	0,00	0,00	7,78	0,00			0,00	0,0000	0,00423716								

## Anexo 24. Viaje 20

Uso eficiente de energíae		Fuente Bibliográfica: Vehicle Certification Agency --- United Kingdom (Uk)												
Monitoreo de vehículos		Vehículo: Hyundai Getz 2009 1.6 L												
Viaje 20		143												
		0,012 12 mg/km												
Tiempo [s]	V.ECM [mph]	Velocidad [m/s]	Inclinación [rad]	Distancia [m]	Distancia acu. [m]	Aceleración [m/s <sup>2</sup> ]	# aceleraciones [-]	(VI) <sup>2</sup> -(VI-1) <sup>2</sup>	CO2 [g]	NOX [mg]	Fuel_mass [g]	Inclinación	PKE	# ace/km
20	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0		0,00	0,0000	0,00074661	0,0000	0,4697	20,9524
20	1	1,86	0,83	0,83	0,83	0,83	1	0,694440987	0,12	0,0100	0,00074661			
20	2	3,73	1,67	1,67	2,50	0,83		2,083322962	0,24	0,0200	0,00093836			
20	3	3,73	1,67	1,67	4,17	0,00			0,24	0,0200	0,00093836			
20	4	4,35	1,94	1,94	6,11	0,28	1	1,003081565	0,28	0,0233	0,00116292			
20	5	4,35	1,94	1,94	8,06	0,00			0,28	0,0233	0,0013707			
20	6	6,84	3,06	3,06	11,11	1,11	1	5,555527541	0,44	0,0367	0,0013707			
20	7	6,84	3,06	3,06	14,17	0,00			0,44	0,0367	0,00163514			
20	8	8,08	3,61	3,61	17,78	0,56	1	3,703685743	0,52	0,0433	0,00163514			
20	9	8,08	3,61	3,61	21,39	0,00			0,52	0,0433	0,00183881			
20	10	8,08	3,61	3,61	25,00	0,00			0,52	0,0433	0,00183881			
20	11	6,84	3,06	3,06	28,06	-0,56			0,44	0,0367	0,00195593			
20	12	6,84	3,06	3,06	31,11	0,00			0,44	0,0367	0,00215072			
20	13	8,08	3,61	3,61	34,72	0,56	1	3,703685743	0,52	0,0433	0,00215072			
20	14	8,08	3,61	3,61	38,33	0,00			0,52	0,0433	0,00237286			
20	15	9,94	4,44	4,44	42,78	0,83	1	6,712930518	0,64	0,0533	0,00237286			
20	16	9,94	4,44	4,44	47,22	0,00			0,64	0,0533	0,00273544			
20	17	13,05	5,83	5,83	53,06	1,39	1	14,27461781	0,83	0,0700	0,00273544			
20	18	16,16	7,22	7,22	60,28	1,39		18,132628	1,03	0,0867	0,00309644			
20	19	16,16	7,22	7,22	67,50	0,00			1,03	0,0867	0,00309644			
20	20	18,64	8,33	8,33	75,83	1,11	1	17,28386711	1,19	0,1000	0,00349564			
20	21	18,64	8,33	8,33	84,17	0,00			1,19	0,1000	0,0038715			
20	22	20,51	9,17	9,17	93,33	0,83	1	14,58325518	1,31	0,1100	0,0038715			
20	23	20,51	9,17	9,17	102,50	0,00			1,31	0,1100	0,0042404			
20	24	22,37	10,00	10,00	112,50	0,83	1	15,97215316	1,43	0,1200	0,0042404			
20	25	22,99	10,28	10,28	122,78	0,28		5,632680248	1,47	0,1233	0,00470391			
20	26	22,99	10,28	10,28	133,06	0,00			1,47	0,1233	0,00470391			
20	27	22,99	10,28	10,28	143,33	0,00			1,47	0,1233	0,00514943			
20	28	22,99	10,28	10,28	153,61	0,00			1,47	0,1233	0,00514943			
20	29	25,48	11,39	11,39	165,00	1,11	1	24,07395756	1,63	0,1367	0,00537751			
20	30	25,48	11,39	11,39	176,39	0,00			1,63	0,1367	0,00557825			
20	31	26,72	11,94	11,94	188,33	0,56	1	12,96290033	1,71	0,1433	0,00557825			
20	32	26,72	11,94	11,94	200,28	0,00			1,71	0,1433	0,00590495			
20	33	31,07	13,89	13,89	214,17	1,94	1	50,23122741	1,99	0,1667	0,00590495			