



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

METODOLOGÍA DE ETIQUETADO DE VEHÍCULOS NUEVOS EN EL ECUADOR BASADO EN LA LEY DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

ROBERTO VINICIO CALVA ABAD

roberto.vinicio@epn.edu.ec

TATIANA PATRICIA TITUMAITA QUISHPE

tatiana.titumaita@epn.edu.ec

DIRECTOR:

ING.ÁNGEL PORTILLA AGUILAR, Mgs.

angel.portilla@epn.edu.ec

FECHA

QUITO, abril (2020)

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por ROBERTO VINICIO CALVA ABAD Y TATIANA PATRICIA TITUMAITA QUISHPE, bajo mi supervisión.

Ing. Ángel Portilla, Mgs.

DIRECTOR DE PROYECTO

DECLARACIÓN

Nosotros, Roberto Vinicio Calva Abad y Tatiana Patricia Titumaita Quishpe, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Roberto Vinicio Calva Abad

Tatiana Patricia Titumaita Quishpe

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo cariño a mis padres Patricio y Lorena, por acompañarme en cada paso de mi vida personal y académica, por su esfuerzo y confianza para culminar esta etapa de mi vida.

A mis hermanas Gabriela y Nicole por su apoyo incondicional.

Tatiana

A mi familia, que ha sido el pilar fundamental en cada paso.

Roberto

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme alcanzar mi propósito.

Agradezco a la Escuela Politécnica Nacional por brindarme las herramientas necesarias para ser profesional al colmar mi mente de conocimientos y formarme como un elemento útil para la sociedad.

Agradezco la disponibilidad del Ingeniero Ángel Portilla tutor de nuestro proyecto quien nos ha dirigido y colaborado en el desarrollo de la tesis.

Finalmente, agradezco a Roberto mi compañero de tesis, por la constancia y responsabilidad que le puso en el trabajo.

Tatiana

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios por ayudarme a cumplir este objetivo de realizarme como un profesional de excelencia, con visión de servir de la mejor manera en donde me encuentre.

A mis padres Francisco y Margarita, que me han guiado a superarme cada día, a enseñarme valores, principios para ser una persona de bien y cumplir mis objetivos, por apoyarme en este logro, por todo el sacrificio que han hecho por mí, gracias a ellos me he formado como profesional, los quiero con toda mi vida.

A mis hermanos Yuri, Henry y Camila, el tiempo nos ha hecho más fuertes, a estar más unidos y superarnos como familia, ustedes son parte de este logro, los quiero mucho.

A Tatiana, eres una gran persona, llena de virtudes y valores. Hemos sido un gran equipo en el desarrollo de este trabajo, gracias por la oportunidad y la constancia de terminar este proyecto.

Al Ingeniero Ángel Portilla, infinitamente agradecido por la gran ayuda en el desarrollo de este trabajo, por guiarnos a cumplir los objetivos planteados, por sus enseñanzas, sus consejos y la paciencia a las inquietudes encontradas en este proyecto.

A la Escuela Politécnica Nacional y a mis maestros en general que me han enseñado tanto, me han brindado el conocimiento necesario para desenvolverme y emprender en el campo profesional, gracias por la oportunidad de haberme permitido formarme en sus aulas y otorgado sus valiosos conocimientos.

Roberto

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL.....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1. MARCO TEÓRICO	3
1.1. Contexto ecuatoriano en el sector vehicular.....	3
1.2. Alternativas para aumentar la eficiencia del vehículo.....	4
1.2.1. Ventajas del etiquetado de eficiencia vehicular.....	5
1.3. Políticas y medidas del Transporte.....	5
1.3.1. Políticas regulatorias de eficiencia y de emisiones.....	6
1.3.1.1. Marco normativo relacionado con la eficiencia energética en Ecuador.....	7
1.4. Estado del arte de etiquetado vehicular.....	11
1.4.1. Normativa de etiquetado vehicular.....	12
1.4.2. Categorización de vehículos en el etiquetado vehicular internacional.....	13
1.4.3. Objetivo de emisión de CO ₂	14
1.4.3.1. Objetivo promedio de emisión de CO ₂ de un país.....	14
1.4.4. Atributos Vehiculares.....	16
1.4.5. Ciclo de prueba vehicular.....	17
1.4.5.1. Desarrollo de un nuevo ciclo de prueba.....	18
1.4.5.2. Ciclo de prueba existente.....	18
1.4.5.2.1. Ciclo de Conducción Europeo (ECE + EUDC / NEDC).....	19
1.4.5.2.2. Ciclo de prueba de vehículos ligeros armonizados mundialmente (WLTC)....	19
1.4.5.2.3. Conjunto de Ciclos combinados (US-2/US-5).....	20
1.4.5.2.3.1. Procedimiento de prueba federal EPA (FTP-75).....	21
1.4.5.2.3.2. Prueba de conducción en carretera (HWFET).....	21
1.4.5.2.3.3. Procedimiento de prueba de alta velocidad y aceleración (US06).....	22
1.4.5.2.3.4. Procedimiento de prueba suplementario con aire acondicionado (SC03).....	23
1.4.5.2.3.5. Ciclo de conducción en frío (Cold FTP).....	23
1.4.5.2.4. Ciclo de prueba japonés (JC08).....	24
1.4.5.3. Equipos para realizar los ciclos de prueba.....	25
1.4.6. Factores que influyen en el consumo de combustible.....	26
1.4.6.1. Altura.....	26
1.4.6.2. Temperatura ambiente.....	27
1.4.6.3. Hábitos de conducción.....	27
1.4.6.4. Resistencia aerodinámica.....	27

1.4.6.5. Carga del vehículo	27
1.4.6.6. Tráfico	27
1.4.7. Análisis de la etiqueta vehicular.....	28
1.4.7.2. Contenido de la etiqueta	30
2.METODOLOGÍA	35
2.1. Marco Institucional y Legal en el Ecuador para el etiquetado vehicular.....	36
2.1.1. Proceso de Homologación vigente en Ecuador	36
2.2. Análisis del parque automotor ecuatoriano.	36
2.3. Universo de etiquetado vehicular.....	38
2.4. Selección del tipo de etiqueta	39
2.5. Selección del atributo	40
2.6. Diseño de la etiqueta.....	40
2.6.1. Procedimiento para determinar la calificación del vehículo en la etiqueta	42
2.6.1.1. Recopilación de datos.....	42
2.6.1.2. Cálculo del consumo de combustible combinado	42
2.6.1.3. Cálculo de las emisiones de CO2.....	43
2.6.1.4. Estandarizar a un único procedimiento de prueba.....	44
2.6.1.5. Cálculo del Objetivo específico de referencia de CO2.....	45
2.6.1.6. Categoría de banda del vehículo en la etiqueta	47
2.6.1.7. Etiqueta Vehicular	48
2.6.1.8. Ejemplo de Cálculo	49
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
3.1. Caracterización del parque vehicular ecuatoriano	54
3.1.1. Análisis del Peso y Huella	54
3.1.2. Análisis de las emisiones de CO2	56
3.2. Resultados de la aplicación de la metodología de etiquetado vehicular	57
3.2.1. Distribución vehicular de emisiones en función de los atributos de peso y huella ..	58
3.2.1.1. Valores atípicos.....	60
3.2.2. Objetivo de Emisiones de CO2 y calificación de eficiencia.....	61
3.2.3. Análisis de la calificación de eficiencia en base al peso y Huella	65
3.2.4. Crear una nueva curva de objetivo de emisiones de CO2.....	66
3.2.4.1. Análisis de la nueva curva objetivo.....	67
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
4.1. Conclusiones	70
4.2. Recomendaciones.....	71
Referencias Bibliográficas	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vehículos Matriculados, Período 2008 a 2017	3
Figura 2. Serie Histórica de consumo de gasolina-Ecuador, Período 2008 a 2017	3
Figura 3. Instrumentos para controlar el transporte	6
Figura 4. Ejemplo de Etiqueta energética en Ecuador	9
Figura 5. Esquema de países estudiados por continente	11
Figura 6. Gráfico Histórico de las emisiones de CO ₂ de vehículos a nivel internacional	14
Figura 7. Curva objetivo específico de emisión para vehículos de pasajeros y SUV	15
Figura 8. Huella del vehículo.....	16
Figura 9. Perfil de velocidad del ciclo de conducción ECE + EUDC / NEDC	19
Figura 10. Ciclo de prueba WLTC.....	20
Figura 11. Perfil de velocidades del ciclo de prueba FTP-75.....	21
Figura 12. Perfil de velocidades del ciclo de prueba HWFET	22
Figura 13. Perfil de velocidades del ciclo de prueba US06.....	22
Figura 14. Perfil de velocidades del ciclo de prueba SC03.....	23
Figura 15. Perfil de velocidades del ciclo de prueba Cold FTP.....	23
Figura 16. Perfil de velocidades del ciclo de prueba JC08	25
Figura 17. Porcentaje de pérdida de potencia con respecto a la altura.....	26
Figura 18. Tipos de etiqueta vehicular	29
Figura 19. Etiqueta vehicular de Reino Unido	31
Figura 20. Etiqueta vehicular de Nueva Zelanda.....	32
Figura 21. Etiqueta vehicular de Singapur y Corea del Sur	32
Figura 22. Etiqueta vehicular de Estados Unidos.....	33
Figura 23. Esquema de metodología	35
Figura 24. Participación por origen	37
Figura 25. Venta de vehículos por segmento 2018.....	37
Figura 26. Participación porcentual de vehículos por el tipo de combustible	38
Figura 27. Reducción porcentual de la pendiente.	47
Figura 28. Propuesta de Diseño de Etiqueta Vehicular.....	49
Figura 29. Huella versus CO ₂ para vehículos Turismo.....	52
Figura 30. Ejemplo de etiqueta para el vehículo AVEO FAMILY STD 1.5 4P 4X2	53
Figura 31. Promedio de peso y huella por categoría vehicular	55

Figura 32. Comparación del peso de la flota internacional frente a Ecuador	55
Figura 33. Promedio de emisiones de CO ₂ de cada categoría.	56
Figura 34. Gráfico de emisiones de CO ₂ para el año 2017	57
Figura 35. Dispersión de vehículos: a), c), e) (Peso vs CO ₂); b), d), f) (Huella vsCO ₂) ...	59
Figura 36. Datos atípicos de vehículos turismo (Peso vs CO ₂).....	60
Figura 37. Objetivos de emisión para las categorías: turismo, camionetas y SUV	62
Figura 38. Tendencia de calificación de eficiencia.	64
Figura 39. Eficiencia de la flota ecuatoriana de Automóviles de pasajeros.....	64
Figura 40. Ejemplo de Calificación peso y huella.	66
Figura 41. Esquema para determinar una nueva pendiente objetivo en Turismos	68

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Normas Obligatorias aprobadas por INEN	8
Tabla 2. Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de gasolina	10
Tabla 3. Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de diésel	10
Tabla 4. Normativas de Etiquetado vehicular	12
Tabla 5. Definición de turismos y vehículos comerciales ligeros	13
Tabla 6. Modelos para el cálculo de los objetivos específicos.....	16
Tabla 7. Atributo adoptado por país.....	17
Tabla 8. Ciclos de prueba	18
Tabla 9. Parámetros del ciclo NEDC y WLTC	20
Tabla 10. Parámetros principales de los ciclos de prueba combinados US-5.....	24
Tabla 11. Parámetros característicos del ciclo JC08	25
Tabla 12. Unidades para expresar el consumo de combustible	30
Tabla 13. Países con etiquetas graficas de bandas de colores.....	31
Tabla 14. Información que muestra la etiqueta a nivel internacional.	34
Tabla 15. Tipos de vehículos a etiquetar	39
Tabla 16. Factor de correlación para la gasolina.....	44
Tabla 17. Factor de correlación para el diésel.....	44
Tabla 18. Clases de eficiencia energética	48
Tabla 19. Información recopilada de vehículos categoría turismo.....	50
Tabla 20. Promedio de peso y huella de turismos, camionetas y SUV.	54
Tabla 21. Valores de coeficiente de correlación Lineal de Pearson	59
Tabla 22. Ecuaciones de objetivos de emisiones CO ₂	61
Tabla 23. Clases de eficiencia energética	63

Tabla 24. Comparación de resultados entre atributos peso y huella	65
---	----

INDICE DE ANEXOS

Estado del Arte del Etiquetado Vehicular

Anexo A 1. Estados Unidos.....	83
Anexo A 2. Canadá	89
Anexo A 3. México.....	92
Anexo A 4. Brasil	96
Anexo A 5. Chile	100
Anexo A 6. Unión Europea.....	103
Anexo A 7. España.....	104
Anexo A 8. Alemania	109
Anexo A 9. Reino Unido	113
Anexo A 10. Bélgica	117
Anexo A 11. Nueva Zelanda	119
Anexo A 12. Países Bajos.....	122
Anexo A 13. Japón	127
Anexo A 14. China.....	129
Anexo A 15. Corea del Sur.....	132
Anexo A 16. Singapur.....	135
Anexo A 17. Australia	139

Vehículos nuevos vendidos en el año 2017

Anexo B 1. Turismos	141
Anexo B 2. Camionetas.....	143
Anexo B 3. SUV.....	146
Anexo B 4. Gráficos de distribución y coeficiente de Pearson.....	149
Anexo B 5. Vehículos Híbridos Incluidos	150
Anexo C 1. Diseño final de la etiqueta.....	151
Anexo C 2. Subclases de vehículos de pasajeros y LCV.....	152

RESUMEN

La venta de vehículos nuevos en el Ecuador es un mercado que ha ido creciendo progresivamente, alcanzando en 2017 el 8.8% de ventas más que en 2016 [1] con un total de 137615 unidades vendidas, de este total 123300 unidades corresponden a vehículos particulares livianos, equivalente al 90% de la demanda total [3], sin embargo, al momento de adquirir un vehículo no existe información del consumo de combustible y emisiones de CO₂ que es el principal gas de efecto invernadero, limitando al consumidor a seleccionar la mejor alternativa. Por este motivo, realizar el etiquetado de vehículos en beneficio del consumidor se traduce al uso de la Ley Orgánica del Consumidor y la Ley de Eficiencia Energética, que indique en qué grado de eficiencia está un vehículo con respecto a otro. Por consiguiente, en el presente trabajo se propone la metodología para el etiquetado vehicular en el Ecuador.

En el primer capítulo se revisó el contexto ecuatoriano con respecto a las políticas y medidas de transporte, además, se recopiló y analizó el estado del arte con respecto al etiquetado vehicular a nivel internacional, cotejando información del contenido y parámetros de las diferentes etiquetas. En el segundo capítulo se detalló la metodología para elaborar la etiqueta vehicular. En el tercer capítulo se realizó un análisis de resultados en base a la metodología aplicada para el modelo en función de la huella y el peso. Finalmente, la etiqueta seleccionada es la denominada etiqueta comparativa relativa, utilizado por la gran mayoría de países; como indicadores de eficiencia en la etiqueta se definió los valores del consumo de combustible (km/L) y emisiones de CO₂ (g/km). Este modelo se aplica a vehículos categoría turismo, camionetas y todo terreno (SUV) que funcionen únicamente con gasolina o diésel; se determinó que los vehículos híbridos y eléctricos no serán etiquetados con este modelo.

Palabras clave: consumo de combustible, etiquetado vehicular, emisiones de CO₂.

ABSTRACT

The sale of new vehicles in Ecuador is a market that has been growing progressively, reaching in 2018 31% of sales more than in 2017 [1] with a total of 137615 units sold, of this total 123300 units correspond to light private vehicles, equivalent to 90% of total demand [9], however, at the time of purchasing a vehicle there is no information on fuel consumption and CO₂ emissions which is the main greenhouse gas, limiting the consumer to selecting the best alternative. For this reason, labelling vehicles for the benefit of the consumer results in the use of the Consumer Organic Law and the Energy Efficiency Law, which indicate the degree of efficiency of one vehicle compared to another. Therefore, the methodology for vehicle labelling in Ecuador is proposed in the present work.

In the first chapter, the Ecuadorian context with respect to transport policies and measures was reviewed and the state of the art with respect to vehicle labelling at the international level was compiled and analyzed, comparing content information and parameters of different labels. In the second chapter, the methodology for developing the vehicle label was detailed. In the third chapter an analysis of results was carried out based on the methodology applied for the model in terms of footprint and weight. Finally, the label selected is the so-called relative comparative label, used by the vast majority of countries; the values of fuel consumption (km/L) and CO₂ emissions (g/km) were defined as efficiency indicators on the label. This model applies to passenger cars, vans and off-road vehicles (SUV) running on petrol or diesel only; it was determined that hybrid and electric vehicles will not be labelled with this model.

Keywords: fuel consumption, vehicle labelling, CO₂ emission.

METODOLOGÍA DE ETIQUETADO DE VEHÍCULOS NUEVOS EN EL ECUADOR BASADO EN LA LEY DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento social y económico de una nación depende de las políticas que se tomen en bienestar de la sociedad. El desarrollo sustancial de la industria debe ser fomentado por el gobierno para satisfacer un vasto mercado que crece día a día.

El parque automotor ecuatoriano es un mercado que se incrementó del 2008 al 2017 en un 143% [1], sin embargo, cuando el consumidor decide adquirir un vehículo no existe un organismo en vigencia que facilite la información de eficiencia energética vehicular, por lo tanto, existe una desventaja que es la poca o nula información para el usuario al momento de comprar, es ahí cuando toma más importancia el derecho del consumidor, a acceder a información efectiva, veraz y comprensible, que permita tomar una decisión de consumo y, en consecuencia, efectuar un eficiente uso de lo adquirido. La Ley Orgánica del consumidor (Ley 21) es quien ampara este tema y plantea estrictamente el derecho de todos los consumidores a conocer lo que están comprando.

En base a la experiencia internacional, el etiquetado es una herramienta para solucionar y cumplir el derecho expuesto anteriormente. En marzo de 2019 se aprobó la “Ley de Eficiencia Energética” que establece “Todos los vehículos nuevos que ingresan al país contendrán y exhibirán con claridad la etiqueta de eficiencia energética que informe al consumidor sobre el cumplimiento de los límites y condiciones de eficiencia energética”. [159] En general la etiqueta comprende una expresión, marca, imagen u otro material descriptivo o gráfico que se haya escrito, impreso, grabado o adherido al producto [160]; sirve para identificar, describir, diferenciar, también para cumplir con las leyes, normativas o regulaciones establecidas para cada industria o sector y dar un servicio al cliente.

El beneficio que presentan los programas de etiquetado a corto y mediano plazo es ayudar a los consumidores a seleccionar productos más eficientes y a eliminar del mercado productos menos eficientes; mientras que a largo plazo genera ahorro de energía mediante la reducción de la demanda debido a las buenas prácticas al seleccionar la mejor alternativa [161].

A nivel internacional, la etiqueta vehicular de eficiencia energética contiene información respecto al consumo de combustible de un vehículo en ciudad, carretera y mixto. Además,

proporciona información sobre las emisiones de CO₂, principal gas de efecto invernadero considerado el responsable del cambio climático, el fin de esta medida es promocionar el uso de vehículos más amigables con el ambiente [162].

Ecuador cuenta con programas de etiquetado dirigidos a consumo energético entre los más importantes esta: el etiquetado de electrodomésticos (2009), Lámparas (20013), alimentos (2014), textiles (2017), entre otros; el país se ha encaminado a informar al consumidor con el fin de seleccionar adecuadamente los productos. Es importante mencionar que los resultados de estas estrategias desde el enfoque del consumidor fueron ampliamente reconocidas y comprendidas en el campo alimenticio y textil, quienes consideraron que brinda información útil e importante [163].

Por lo expuesto anteriormente, esta propuesta tiene la finalidad de beneficiar a la sociedad ecuatoriana al momento de adquirir un vehículo, también colaborar con los organismos involucrados que deben ejecutar la nueva Ley de Eficiencia Energética aprobada en el año 2019 , de igual forma contribuirá al Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO) y al Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), los cuales están encargados de modificar , corregir o mejorar las políticas públicas y normas del etiquetado vehicular que se vayan a ejecutar próximamente, en consecuencia generar condiciones favorables para el consumidor [164].

OBJETIVO GENERAL

Proponer una metodología de etiquetado de vehículos nuevos en el Ecuador basado en la ley de Eficiencia Energética.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información y experiencia internacional acerca del etiquetado vehicular.
- Realizar un análisis y comparativa de las normas aplicadas en el etiquetado vehicular a nivel internacional.
- Realizar un análisis de la normativa y política ecuatoriana referente al etiquetado.
- Elaborar propuesta de etiquetado vehicular.
- Diseñar el sello de eficiencia energética para vehículos.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Contexto ecuatoriano en el sector vehicular

A través de los años el parque vehicular ecuatoriano se ha ido incrementando, entre el año 2009 y 2017 el parque vehicular ecuatoriano creció un 143 % (figura 1) [1], como efecto también aumentó el consumo de combustible, llegando a consumir 53 mil barriles de gasolina por día en el 2009 a 82 mil barriles por día en el 2019 (Figura 2) [2], lo que equivale al 51% del total de combustible demandado por los diferentes sectores [3]. Al aumentar el consumo de combustible aumentan directamente las emisiones de CO₂ que es el principal gas de efecto invernadero [4].



Figura 1 . Vehículos Matriculados,Periodo 2008 a 2017

(Fuente: [1])

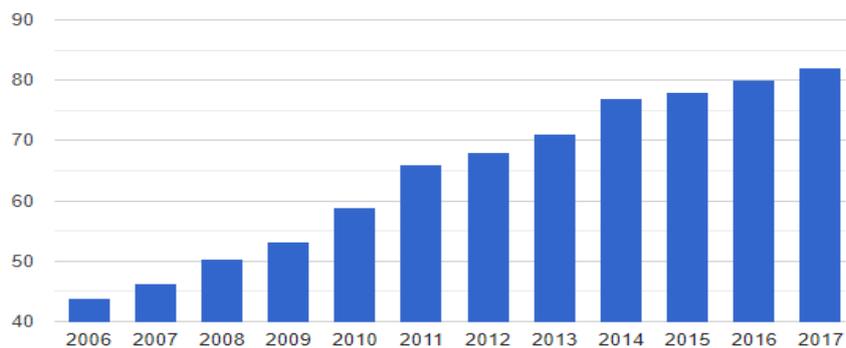


Figura 2. Serie Histórica de consumo de gasolina-Ecuador, Periodo 2008 a 2017

(Fuente: [2])

Una medida para afrontar este problema es comprar vehículos más eficientes dado que se reduce el consumo de combustible y en consecuencia se reduce las emisiones de CO₂, obteniendo así más kilómetros recorridos con menos combustible, permitiendo un ahorro económico a los consumidores automotores [5, 6, 7].

1.2. Alternativas para aumentar la eficiencia del vehículo

Ante la necesidad de aumentar la eficiencia del vehículo y reducir las emisiones de CO₂, como referencia a nivel mundial los países han realizado varias estrategias orientadas a mejorar la eficiencia automotriz. Estas son [8]:

- Realizar investigación e innovación para mejorar la tecnología del vehículo;
- Crear estándares de emisión de gases de efecto invernadero y consumo de combustible;
- Crear impuestos o incentivos económicos para vehículos de acuerdo a su eficiencia;
- Crear un programa de etiquetado de eficiencia vehicular e información al consumidor;
- Programas de inspección y entrenamiento de conductores para una conducción más eficiente.

Los programas de investigación e innovación para mejorar la tecnología de los vehículos y volverlos más eficientes tienen un impacto positivo. Sin embargo, la creación de estos programas es altamente costosos, sea para desarrollar tecnologías más eficientes o para introducirlas [9].

Por otro lado, según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), crear impuestos a las emisiones de CO₂ sería la forma más rápida de reducir las emisiones de carbono provenientes de los vehículos, no obstante, plantear un impuesto trae problemas políticos debido a que castiga a propietarios de vehículos con tecnología contaminante o vehículos con alto consumo de combustible [10].

La formación de conductores en técnicas de conducción eficientes permite un ahorro de combustible de hasta un 15%, aportando la reducción de emisiones de CO₂; y al mismo tiempo aumenta la seguridad y el confort de conducción [11], estas técnicas son elaboradas por el organismo competente a cargo de los programas de eficiencia vehicular, sin embargo, no existe un modelo a nivel mundial exitoso del comportamiento de conducción; y de que los conductores aprendan estas técnicas y habilidades [12].

En cambio, la etiqueta de eficiencia energética vehicular impulsa a la industria automotriz a competir entre sí e innovar con tecnologías para mejorar el rendimiento de la flota vehicular y reducir las emisiones de CO₂. Por otro lado, la etiqueta vehicular desde la perspectiva del consumidor es una herramienta informativa que contribuye en la decisión de su compra, dando a conocer el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ del

vehículo, permitiendo al consumidor ahorrar dinero y contribuir al mejoramiento de la calidad del aire, debido a que un vehículo más eficiente emite menos CO₂ [13].

1.2.1. Ventajas del etiquetado de eficiencia vehicular

El etiquetado vehicular busca informar al consumidor la eficiencia vehículo, al mismo tiempo, aumentar la comercialización de autos más eficientes que sean atractivos al consumidor, incentivando el ingreso de vehículos con menores emisiones de CO₂. Las ventajas que presenta la etiqueta vehicular son las siguientes [14]:

- Es una medida pública que protege el derecho del consumidor a saber qué es lo que está comprando basada en el marco legal que rige en cada país.
- Permite a los consumidores comparar el consumo de combustible y emisiones de CO₂ entre vehículos de características similares.
- Evidencia el gasto a futuro en consumo de combustible que afecta directamente al consumidor.
- Los consumidores pueden verificar si el auto que compraron está cumpliendo con el rendimiento dado por los fabricantes.

Un programa de etiquetado se implementa a través de políticas y medidas regulatorias que van dirigidas al consumidor entorno a la eficiencia energética. En la sección 1.3 se define y revisa políticas y medidas que contribuyen con el etiquetado en Ecuador para el sector del transporte.

1.3. Políticas y medidas del Transporte

Las políticas que controlan el transporte en un estado se clasifican en: políticas fiscales, regulatorias y políticas de planeación e inversión [15].

- Políticas Fiscales: reforman directamente los impuestos de combustibles, impuestos de automotores, impuestos de emisiones, y subsidios aplicados al transporte terrestre.
- Políticas Regulatorias: son reformas estatales que obligan a la aplicación de estándares técnicos y mandatos. Por ejemplo, Norma de emisiones, Norma de ahorro de combustible y Norma de combustible.
- Políticas de Planeación e inversión en Transporte: pretenden la reducción del consumo de energía, la congestión vehicular, emisiones contaminantes y GEI. En Ecuador estas regulaciones se han visto aplicadas de la siguiente manera: el uso de transporte no

motorizado, el plan “Hoy no circula” empleado únicamente en la ciudad de Quito y exoneración de impuestos para vehículos verdes. En la figura 3 se exponen las políticas para el transporte terrestre.

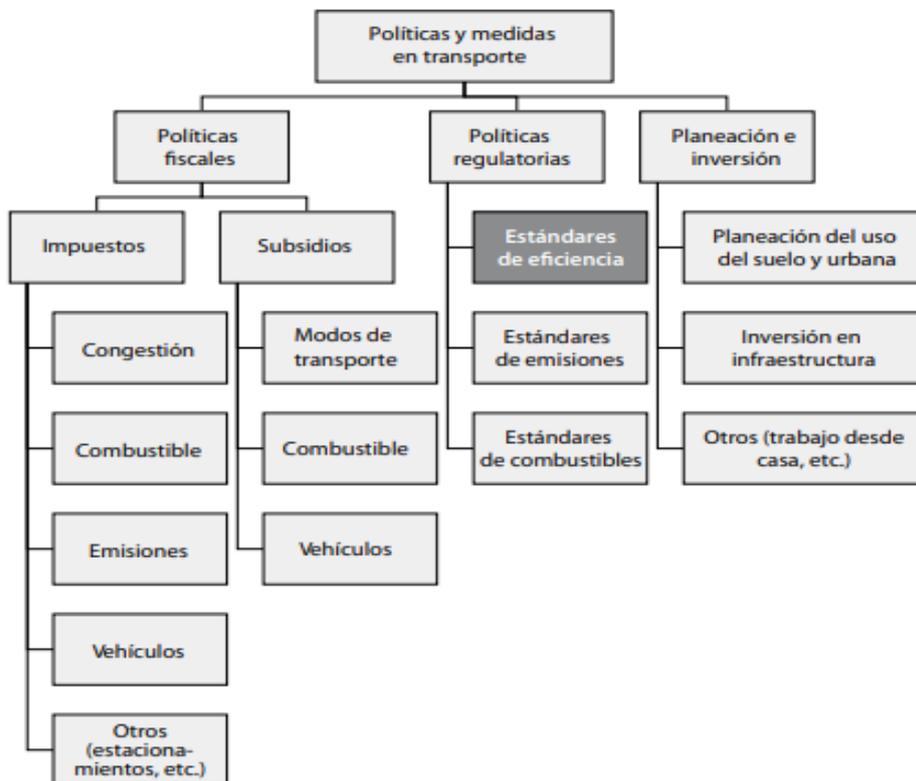


Figura 3. Instrumentos para controlar el transporte
(Fuente: [15])

En este estudio no se abordan políticas fiscales, políticas de planeación e inversión y estándares de combustibles debido a que estas políticas no se relacionan con el etiquetado vehicular.

1.3.1. Políticas regulatorias de eficiencia y de emisiones.

La normativa de eficiencia energética es un instrumento que utiliza un estado para aumentar la eficiencia de vehículos nuevos importados o fabricados en el país, específicamente la norma busca el ahorro de combustible y la reducción de GEI [16]. La decisión de emplear normativas enfocadas al consumo de combustible o a las emisiones de CO₂ para el diseño de la etiqueta vehicular depende únicamente del gobierno. En ciertos países se utiliza ambas normativas y en otros solamente una, siendo válido para todos.

Es importante recalcar que la normativa de emisiones contaminantes como la EPA (Tier) y EURO regulan las emisiones en el tubo de escape, pero no debe confundirse con la normativa de eficiencia energética [16].

1.3.1.1. Marco normativo relacionado con la eficiencia energética en Ecuador

El primer artículo que fue creado en la Constitución de la República para un desarrollo en base a la eficiencia energética fue el artículo 413 en el año 2008 y estipula que “El estado promoverá la eficiencia energética, al desarrollo y uso de prácticas tecnológicas ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables diversificadas, de bajo impacto, que pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas y el derecho al agua” [17].

Por medio de la Ley Orgánica del Servicio Público de la Energía Eléctrica conocida también por sus siglas como la LOSPEE publicada durante el año 2015, se otorga la función de evaluar, controlar, promover y ejecutar programas pertinentes a la eficiencia energética al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable mismo que fue asignado para la elaboración del Plan Nacional de Eficiencia Energética que regirá hasta el año 2035 si las políticas siguen su curso [18].

Además, dentro del Código Orgánico del Ambiente en el artículo 259 se establecen 5 criterios de medidas para mitigar el cambio climático de las cuales el numeral “1” es el concerniente en este análisis y dice lo siguiente: “Promover patrones de producción y consumo que disminuyan y estabilice las emisiones de gases de efecto invernadero” [19].

En marzo de 2019 se publicó la Ley Orgánica de Eficiencia Energética, que tiene como principal objetivo mitigar los efectos de cambio climático y establecer el marco legal del funcionamiento del Sistema Nacional de Eficiencia Energética a fin de infundir una cultura más eficiente en uso de energías. La ley tiene como sector de interés a todos aquellos entes que suministren y utilicen energía (industrial, comercial, residencial, transporte, entre otros).

Ley Orgánica de Eficiencia Energética en el artículo 14 de Eficiencia energética en el transporte establece que el ministerio rector de la política de transporte deberá expresar los límites y condiciones del consumo y emisiones vehiculares mediante una herramienta expresada en el numeral 4, artículo 4, denominada etiqueta de Eficiencia Energética. La

etiqueta de eficiencia energética en el Ecuador tiene como fin garantizar el derecho constitucional de los ciudadanos ecuatorianos a la información sobre el contenido y características técnicas de productos o aparatos [20,21]. En La tabla 1 se presenta un resumen de normas de Eficiencia energética y etiquetado vigentes en Ecuador.

Tabla 1. Normas Obligatorias aprobadas por INEN

Normas	Reglamento	Año
RTE INEN 036	“Eficiencia energética. Lámparas fluorescentes compactas. Rangos de desempeño energético y etiquetado “	2013
RTE INEN 035	” Eficiencia energética en artefactos de refrigeración de uso doméstico. Reporte de consumo de energía, métodos de prueba y etiquetado”	2009
RTE INEN 072	“Eficiencia Energética para acondicionadores de aire sin ducto”	2012
RTE INEN 094	“Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW y etiquetado”	2011
RTE INEN 111	“Eficiencia Energética. Máquinas secadoras de ropa. Etiquetado”	2014
RTE INEN 117	“Eficiencia Energética en Televisiones. Reporte de Consumo de Energía, Método de Ensayo y Etiquetado”	2011
RTE INEN 122	“Eficiencia energética en hornos eléctricos. Reporte de consumo de energía y etiquetado”	2014
RTE INEN 124	“Eficiencia energética y etiquetado de máquinas lavadora-secadora de ropa”	2014
RTE INEN 133	“Lavavajillas. Eficiencia energética y Etiquetado”	2013

(Fuente: [22])

En la figura 4 se indica un ejemplo de etiqueta de refrigeradoras en Ecuador. La información que expone la etiqueta es: marca ,modelo , tipo de artefacto , diagrama de barras en unas escala de clase de A hasta G de mayor a menor eficiencia respectivamente , se establece el consumo de energía medido en kilovatio-hora para un año de consumo (kwh/año) , un enunciado que dice: “El consumo real varía dependiendo de las condiciones de uso del artefacto y su localización“ ; clase de clima de acuerdo a la temperatura (25°C clima subtropical (ST) o 32°C clima tropical (T)) , volumen total de capacidad en litros (l), la capacidad de almacenamiento del compartimiento y congelador en litros (l) , normativa de aplicación , y texto que indica : “Esta etiqueta no debe retirarse del producto hasta que haya sido adquirido por el consumidor final“ [21,22, 23].

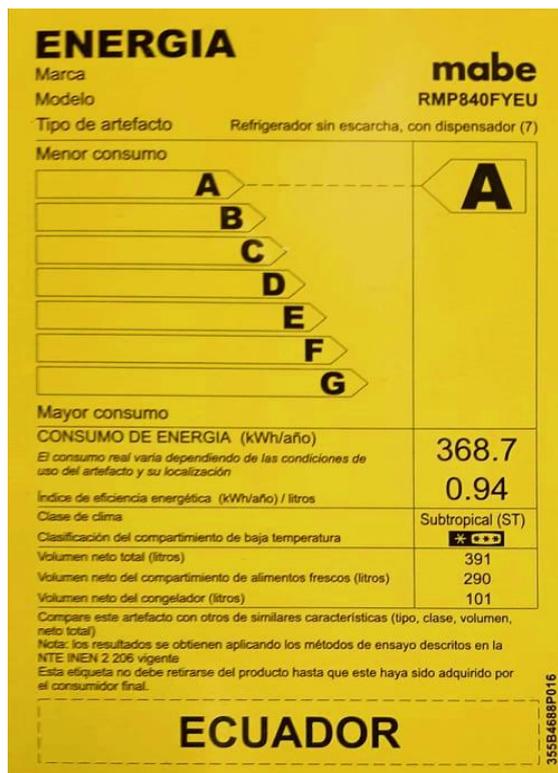


Figura 4. Ejemplo de Etiqueta energética en Ecuador
(Fuente: [Propia])

1.3.1.2. Marco normativo relacionado con las emisiones en Ecuador

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), desarrolla la Norma de Gestión Ambiental que establece los límites permitidos producidos por vehículos a gasolina y diésel denominadas NTE INEN 2204 y NTE INEN 2207 respectivamente. Estas normas se basan en la normativa EURO 2 que sigue vigente en Ecuador y no ha sido modificado desde el año 2002. En el año 2017 mediante la resolución 16529, se exige que el país debe cambiar a Euro III [24]. A pesar de la resolución, Ecuador aún aplica la normativa Euro II, que establece que todos los vehículos importados deben cumplir con esta normativa. Ecuador sigue por debajo en estándares de emisiones contaminantes frente a sus vecinos Perú y Colombia que ya han adoptado la normativa Euro IV; la normativa Euro V se encuentra adoptada únicamente por los países de Chile y Brasil [24].

Las normas establecen que los gases contaminantes son medidos por los ciclos de prueba denominados: Nuevo ciclo de conducción europeo (NEDC) establecido por la comisión europea y el Procedimiento de prueba federal (FPT -75) establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA). En la tabla 2 se expone los límites de

emisiones contaminantes para vehículos a gasolina para categorías M1 y N1 con peso bruto no mayor a 3.500 kg.

Tabla 2. Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de gasolina

Categoría	Peso bruto del vehículo kg	Peso de Referencia (kg)	CO g/km	HC + NOx g/km	CICLOS DE PRUEBA	Evaporativas g/ensayo SHED
M1 ⁽¹⁾	≤ 3 500		2,72	0,97	ECE 15 + EUDC	2
M1 ⁽²⁾ , N1		< 1 250	2,72	0,97		2
		> 1 250 < 1 700	5,17	1,4		2
		> 1 700	6,9	1,7		2
* Prueba realizada a nivel del mar						
⁽¹⁾ Vehículos que transportan hasta 5 pasajeros más el conductor y con un peso bruto del vehículo menor o igual a 2,5 toneladas						
⁽²⁾ Vehículos que transportan más de 5 pasajeros más el conductor o cuyo peso bruto del vehículo exceda de 2,5 toneladas						

(Fuente: [25])

La tabla 3 indica los límites de emisiones de gases contaminantes para vehículos que funcionen con diésel. En donde se incluyen categorías de peso mayor a los 3500 kg.

Tabla 3 .Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de diésel

Categoría	Peso bruto del vehículo kg	Peso de Referencia kg	CO g/km	HC g/km	NOx g/km	Partículas g/km	CICLOS DE PRUEBA
M1 ⁽¹⁾	≤ 3 500	Todos	2,72	0,97 ⁽⁴⁾		0,14	ECE -15 + EUDC
M1 ⁽²⁾ , N1		≤ 1 250	2,72	0,97 ⁽⁴⁾		0,14	
		> 1 250 ≤ 1 700	5,17	1,4 ⁽⁴⁾		0,19	
		> 1 700	6,9	1,7 ⁽⁴⁾		0,25	
N2, N3, M2 M3 ⁽³⁾	> 3 500	Todos	4,0	1,1	7,0	0,15	ECE - 49
* Prueba realizada a nivel del mar							
⁽¹⁾ Vehículos que transportan hasta 5 pasajeros más el conductor y con un peso bruto del vehículo menor o igual a 2,5 toneladas.							
⁽²⁾ Vehículos que transportan más de 5 pasajeros más el conductor o cuyo peso bruto del vehículo exceda de 2,5 toneladas.							
⁽³⁾ Unidades g/kWh							
⁽⁴⁾ HC + NOx							

(Fuente: [26])

Una vez que se ha revisado las políticas y regulaciones nacionales, se estudiara desde la perspectiva internacional el estado del arte de etiquetado vehicular vigente en distintos países del mundo.

1.4. Estado del arte de etiquetado vehicular

En esta sección se resume los hallazgos del estado del arte en relación a la etiqueta vehicular. La metodología de búsqueda se fundamentó en informes científicos, presentaciones, documentos, trabajos de investigación, normativas, regulaciones y comunicados oficiales disponibles en servidores web. La investigación se basó en 16 países con experiencia en el etiquetado de automóviles, 3 países norteamericanos, 2 países sudamericanos, 6 países europeos, 4 países asiáticos y Australia que pertenece a Oceanía. La figura 5 se muestra a los países por continente estudiados en este trabajo.



Figura 5. Esquema de países estudiados por continente
(Fuente: Propia)

Nota: En los siguientes anexos se encuentran los estudios realizados para cada país con respecto al etiquetado de eficiencia vehicular: Estados Unidos (Anexo A1), Canadá (Anexo A2), México (Anexo A3), Brasil (Anexo A4), Chile (Anexo A5), Unión Europea (Anexo A6), España (Anexo A7), Alemania (Anexo A8), Reino Unido (Anexo A9), Bélgica (Anexo A10), Nueva Zelanda (Anexo A11), Países Bajos (Anexo A12), Japón (Anexo A13), China (Anexo A14), Corea del Sur (Anexo A15), Singapur (Anexo A16), Australia (Anexo A17).

En la revisión del estado del arte se determinó las variables que intervienen en la elaboración de la etiqueta vehicular, estas son:

- Normativa de Etiquetado vehicular
- Categorización de vehículos;
- Objetivo de emisión de CO₂;
- Atributos vehiculares;
- Ciclos de prueba vehiculares;

- factores que influyen en el consumo de combustible;
- Contenido de la etiqueta;

En las siguientes secciones se explica cada uno de estos ítems.

1.4.1. Normativa de etiquetado vehicular

Cada país desarrolla una normativa en donde detalla el proceso que deben llevar a cabo los entes responsables que etiquetarán los vehículos. Algunos países para el desarrollo de su normativa han optado por basarse en normativas de regiones o países que tienen experiencia en el etiquetado de eficiencia vehicular, por ejemplo, China, Chile y Singapur se basan en el proceso de etiquetado de la Unión Europea para realizar las pruebas de homologación de consumo de combustible y emisiones de CO₂. Otro ejemplo es Brasil dado que se basa en la Normativa de Estados Unidos para realizar las pruebas de consumo de combustible. En la tabla 4 se indica el nombre de las normativas de etiquetado de los países estudiados en este trabajo.

Tabla 4. Normativas de Etiquetado vehicular

País	Normativa
Estados Unidos	40 CFR § 85 ,86 and 600.210-12
Canadá	The Energy Efficiency Act.
México	NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013,
Brasil	Portaria n.º 377, de 29 de setembro de 2011
Chile	Decreto Supremo N° 107
España	Real Decreto 837/2002
Alemania	Directiva 1999/94/EC Pkw-EnVKV
Reino Unido	The Passenger Car (Fuel Consumption and CO ₂ Emissions Information) Regulations 2001
Bélgica	Bestuur van het Belgisch Staatsblad, Antwerpsesteenweg 53, 1000 Brussel
Nueva Zelanda	Energy Efficiency and Conservation Act 2001. Energy Efficiency (Vehicle Fuel Economy Labeling) Regulations 2007
Paises Bajos	Besluit etikettering energiegebruik personenauto's
Japón	Act Concerning the Rational Use of Energy
China	GB/ T 19233-2008
Corea del Sur	Reglamento sobre eficiencia del consumo de energía y etiquetado de clasificación de automóviles
Singapur	Energy conservation (Fuel economy and vehicular emissions labelling) regulations 2012
Australia	ADR81 / 02

(Fuente: [Propia])

Cabe señalar que algunos países agregan políticas adicionales a su normativa de etiquetado, como por ejemplo Singapur, que es un caso particular debido a que su sistema de etiquetado se complementa con un modelo de impuestos denominado “Feebate”, también conocido como sistema de “transferencia”, dado que el impuesto pagado por los vehículos calificados ineficientes en la etiqueta se transfiere a vehículos eficientes [27].

1.4.2. Categorización de vehículos en el etiquetado vehicular internacional

En la investigación realizada se conoció a que tipos de vehículos va dirigido el etiquetado, en general todos los países enfocan el etiquetado a vehículos de pasajeros (más conocido como vehículos turismos) y vehículos comerciales ligeros (LCV), en la tabla 5 se indica por definición los vehículos que se etiqueta en cada país por ejemplo para Estados Unidos y Canadá un vehículo de pasajeros es el que tiene como máximo 3856 kg de peso y 12 asientos mientras que en Japón se define a vehículo de pasajeros aquel que tiene como máximo 3501 kg de peso sin importar el número de asientos [28].

A partir de estas categorías, cada país de acuerdo a su parque vehicular determina diferentes agrupaciones de subclases para el etiquetado entre vehículos con características similares. En el anexo C2 se indica las subclases que puede tener cada una de estas categorías.

Tabla 5. Definición de turismos y vehículos comerciales ligeros

Países	Vehículos de Pasajeros		Vehículos comerciales ligeros	
	Máx. Peso bruto	Máx. asientos	Máx. Peso bruto	otros vehículos
Estados Unidos y Canadá	3.856 kg	12	3.856 kg	SUV de servicio mediano y camionetas de pasajeros con peso bruto menor a 4536 kg
México	3.857 kg	12	3.857 kg	-
Unión Europea	3.500 kg	9	3.500 kg	-
China	3.500 kg	9	3.500 kg	vehículos de pasajeros con más de 9 asientos y peso bruto menor a 3500
Japón	3.501 kg	-	3.501 kg	-
Corea del Sur	3.500 kg	10	3.500 kg	vehículos de pasajeros con 11 a 15 asientos y peso bruto menor a 3500 kg
Chile	3.500 kg	9	3.500 kg	-
Brasil	3.856 kg	12	3.856 kg	-
Singapur	3.500 kg	10	3.500 kg	Minibuses con no más de 16 asientos y peso bruto no mayor a 3500 kg

(Fuente: [28])

1.4.3. Objetivo de emisión de CO2

En el proceso de implementación del etiquetado vehicular todos los países han desarrollado previamente una normativa de eficiencia energética vehicular, en donde se establece una meta para el rendimiento de combustible estipulado en litros consumidos por kilómetros recorridos o su equivalente en emisiones de CO2 determinado en gramos de CO2 por kilómetros recorridos denominado como objetivo promedio del país. Estados Unidos, Canadá, México, Brasil, Alemania, España y Países Bajos han desarrollado una metodología que se basa en el “objetivo promedio de emisión de CO2 del país” y también en un “objetivo específico de emisión de CO2” en función de una característica vehicular, estas características se denominan atributos vehiculares.

1.4.3.1. Objetivo promedio de emisión de CO2 de un país

Es el límite establecido mediante una regulación legislativa, que obliga a los fabricantes a reducir progresivamente las emisiones de CO2 de sus vehículos. La mayoría de países que han implementado el etiquetado vehicular tienen un objetivo de emisión. En el caso de Ecuador no tiene un objetivo de emisión para su flota vehicular. En la figura 6 se muestra como han disminuido los objetivos promedio de emisiones de CO2 vehiculares de distintos países a través de los años [29].

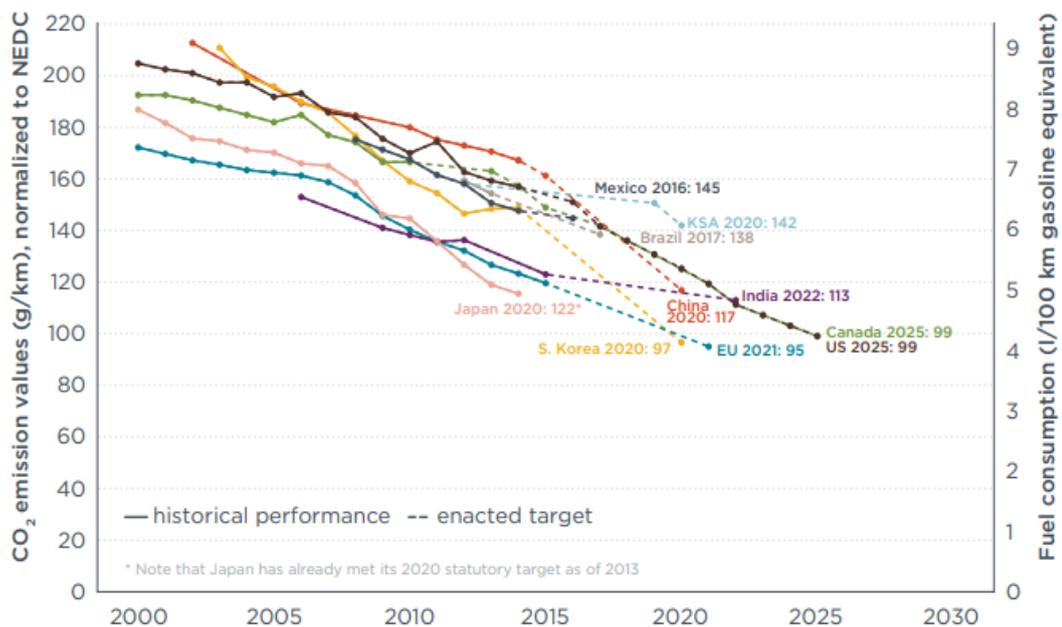


Figura 6. Gráfico Histórico de las emisiones de CO2 a nivel internacional para vehículos de transporte de pasajeros.

(Fuente: [29])

Como ejemplo se muestra los siguientes objetivos promedio de emisiones de CO2.

- Union Europea (2021): 95 g CO2/km;
- Estados Unidos (2025):99 CO2/km;
- Corea del Sur (2020): 97g CO2/km;
- Japón (2020):122 g CO2/km;
- China (2022): 113 g CO2/km;
- Mexico (2020):142 g CO2/km;
- Brasil (2017): 138 g CO2/km.

1.4.3.2. Objetivo específico de emisión de CO2

Es el límite de emisión de CO2 que puede emitir cada modelo de vehículo y está relacionado directamente con una característica vehicular más conocido como atributo vehicular. Mediante la selección del atributo, se desarrolla una “curva objetivo específico” que indica el valor máximo de CO2 que puede emitir cada modelo de vehículo.

Al comparar el valor de emisión de CO2 del fabricante con el objetivo específico se califica la eficiencia del vehículo en la etiqueta vehicular. Con el tiempo, los vehículos deben alcanzar valores de CO2 más estrictos (más bajos), a modo de ejemplo se indica la curva objetivo específico para vehículos de pasajeros y SUV de la Unión Europea (Figura 7) en donde se aprecia que para un vehículo de 1372 kg en el año 2015 se tenía un valor objetivo de 130 g CO2 /km, mientras que para el año 2021 se plantea un objetivo específico de 95 g CO2/km para el mismo peso de vehículo [14,30].

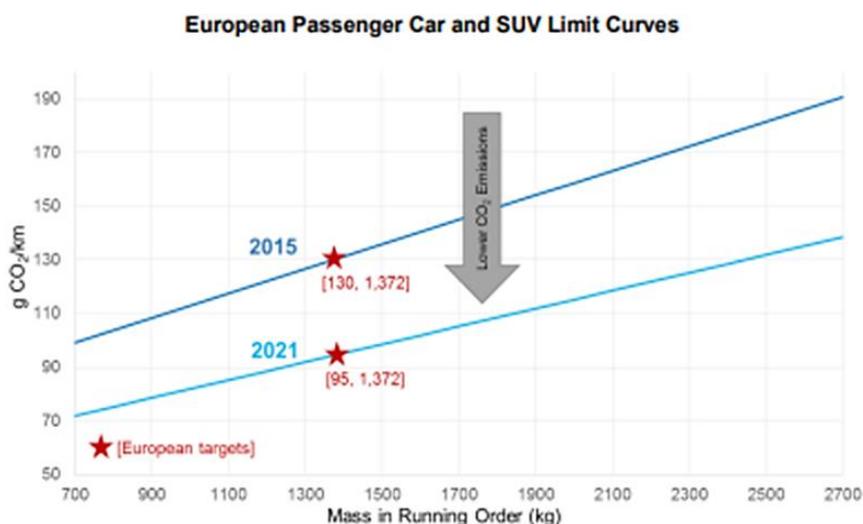


Figura 7. Curva objetivo específico de emisión para vehículos de pasajeros y SUV (Fuente:[30])

Para determinar la curva del objetivo específico cada país ha desarrollado un modelo de cálculo en función de un atributo (huella/sombra o peso) el mismo que se encuentra en la tabla 6. La Unión Europea, México y Países Bajos tienen un objetivo específico para las emisiones de CO₂, en cambio, Estados Unidos, Canadá y España tienen un objetivo específico para el consumo de combustible

Tabla 6. Modelos para el cálculo de los objetivos específicos

País	Cálculo de Objetivo específico en función del atributo
Estados Unidos	$Obj. \text{ esp. de Combustible.} = \frac{1}{MIN \left[MAX \left(c \times HUELLA + d, \frac{1}{a} \right), \frac{1}{b} \right]}$
Canadá	
México	$Emisiones \text{ específicas de } CO_2 = (C * sombra) + D$
Unión Europea	$Emisiones \text{ específicas de } CO_2 = 95 + a * (M - M_0)$
España	$Objetivo \text{ específico de combustible} = a * e^{b \times S}$
Países Bajos	$Emisiones \text{ de } CO_2 \text{ prom.} = C_1 + C_2 \times [(largo \times ancho)] + C_3 \times [(largo \times ancho)]^2$

(Fuente: [30, 31, 32,33, 34])

Nota: La definición de las constantes de la tabla 6 se muestra en los siguientes anexos.

Estados Unidos: ANEXO A1

Canadá: ANEXO A2

México: ANEXO A3

Unión Europea: ANEXO A6

España: ANEXO A7

Países Bajos: ANEXO A13

1.4.4. Atributos Vehiculares

Los países utilizan atributos para fijar límites de emisiones de CO₂ a su flota vehicular, un atributo es la característica propia del vehículo como la huella o el peso. A continuación, se los define:

- Peso neto: Es el peso del vehículo en vacío, sin conductor y pasajeros [35].
- Huella: Se define como la distancia entre los ejes de los neumáticos por el ancho del vehículo. La figura 8 muestra el área de huella [35].

$$huella = a \times b$$

Ec.(1)

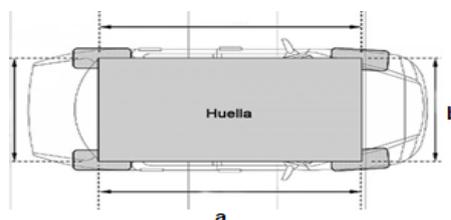


Figura 8. Huella del vehículo

(Fuente: [36])

En la tabla 7 se muestra el atributo correspondiente a cada país estudiado. La adopción de un atributo (peso o huella) depende de la composición de la flota vehicular que disponga el país, así por ejemplo, Estados Unidos ha optado por utilizar la huella para referenciar el consumo de combustible y Europa ha seleccionado el peso del vehículo como atributo para referenciar las emisiones de CO2.

Tabla 7. Atributo adoptado por país

País o Región	Atributo
Brasil	Peso
Canadá	Huella
Corea del Sur	Peso
Estados Unidos	Huella
Japón	Peso
México	Huella
Unión Europea	Peso

(Fuente: [29])

Un sistema de etiquetado se basa en un atributo específico por la relación directa y proporcional que existe entre el atributo (peso o huella) y las emisiones de CO2. Reducir el peso del vehículo es una forma efectiva de reducir las emisiones. Sin embargo, la normativa actual de la Unión Europea basado en el peso no ofrece incentivos a fabricantes que optan por reducir dicho atributo, al contrario, crea una desventaja pues a medida que el fabricante reduce el peso de un vehículo la normativa exige emisiones de CO2 más bajas o más estrictas. La situación es diferente en aquellos países que basan su normativa en huella, puesto que el fabricante puede reducir el peso sin cambiar el objetivo de emisión de CO2 y se beneficia por completo al aligerar y cumplir con las emisiones de CO2 exigidas [37].

1.4.5. Ciclo de prueba vehicular

Un ciclo de prueba es la presentación de un conjunto de datos que representa la velocidad de un vehículo en función del tiempo [38] y son utilizados por el fabricante para medir el consumo de combustible y emisiones del tubo escape; también son utilizados por instituciones gubernamentales como herramientas de inspección y verificación de valores de consumo de combustible y emisiones de CO2 dados por el fabricante en la etiqueta vehicular [39]. Los fabricantes y organismos de cada país tienen la decisión de desarrollar un ciclo de prueba en condiciones locales o utilizar ciclos de prueba existentes.

1.4.5.1. Desarrollo de un nuevo ciclo de prueba

Tomando en cuenta las condiciones locales, se desarrolla un ciclo de conducción específico para representar la conducción real del país en donde se pretende implementar un programa de etiquetado. Este método arroja valores más reales, el desarrollo de un nuevo ciclo de prueba se realiza mediante la selección de ruta, técnica de recolección de datos y construcción de ciclos [40].

1.4.5.2. Ciclo de prueba existente

Este procedimiento adopta los parámetros y ciclo de conducción del país de origen del fabricante. Cabe destacar que este procedimiento no refleja el ciclo de conducción real del país por varios aspectos como la temperatura ambiente, altura, topografía urbana, tipo de conducción, entre otros, sin embargo, proporciona el consumo de combustible y emisiones de CO₂ que servirá como referencia en una comparación entre vehículos de las mismas características [40]. Dada la revisión del estado del arte, los ciclos utilizados por los diferentes países para el etiquetado vehicular se muestran en la tabla 8 y se describen en la siguiente sección.

Tabla 8. Ciclos de prueba

País	Ciclo
Estados Unidos	US-5
Canadá	US-5
México	US-2
Brasil	US-2
Chile	NEDC
España	WLTC
Alemania	WLTC
Reino Unido	WLTC
Bélgica	WLTC
Nueva Zelanda	WLTC
Países Bajos	WLTC
Japón	JC08
China	NEDC
Corea del Sur	US-5
Singapur	WLTC/ JC08
Australia	WLTC

(Fuente: Propia)

1.4.5.2.1. Ciclo de Conducción Europeo (ECE + EUDC / NEDC)

Este ciclo de conducción fue introducido desde el año 1992, para certificación de vehículos livianos, la prueba iniciaba con un periodo de inactividad de 40 segundos; a partir del año 2000 se elimina el tiempo de calentamiento en frío del motor y se obliga que la prueba inicie con el motor en frío, este procedimiento es conocido como NEDC, se puede apreciar el ciclo en la figura 9 [41].

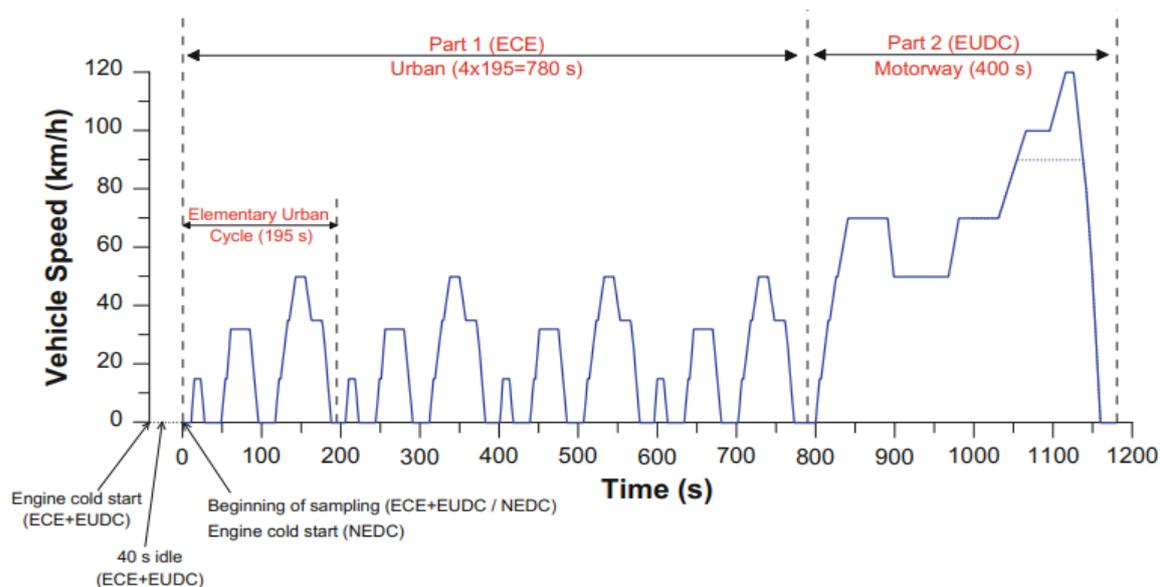


Figura 9. Perfil de velocidad del ciclo de conducción ECE + EUDC / NEDC

(Fuente: [41])

Este ciclo se compone de dos partes:

- Cuatro intervalos de conducción urbana (ECE)
- Un intervalo de conducción extraurbana (EUDC)

1.4.5.2.2. Ciclo de prueba de vehículos ligeros armonizados mundialmente (WLTC)

El ciclo WLTC fue creado en base a una recopilación de datos del tipo de conducción de todo el mundo, este procedimiento permite obtener un análisis más realista de consumo de combustible y emisiones de CO₂ de un vehículo. En la figura 10 se presenta el ciclo WLTC que se compone de cuatro fases de prueba en función de la velocidad; baja, media, alta y muy alta.

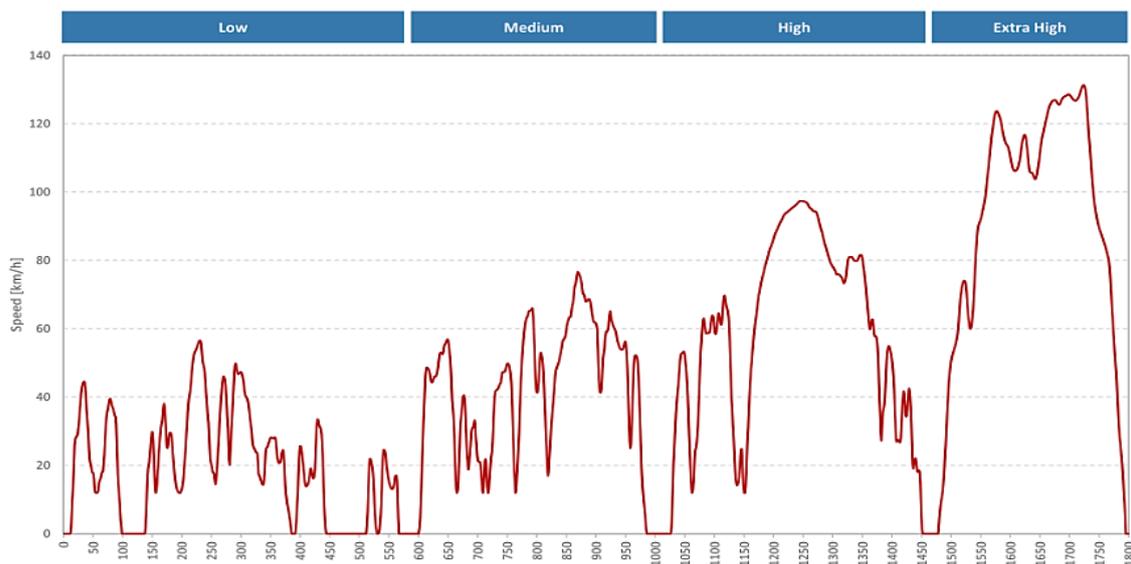


Figura 10. Ciclo de prueba WLTC

Fuente: [42]

En el 2018 se inició el proceso de transición del ciclo NEDC al ciclo WLTC, a partir de 2021 será obligatorio en toda la comunidad europea [43,44]. La introducción del WLTC como procedimiento estándar para las aprobaciones de tipo en la Unión Europea, trae cambios en las variables en comparación con los anteriores basados en NEDC. En la tabla 9 se indica las respectivas características de ambos ciclos [45].

Tabla 9. Parámetros del ciclo NEDC y WLTC

	NEDC	WLTC
Duración del Ciclo	20 min	30 min
Distancia del ciclo	11 km	23.45 km
Fases de conducción	66% urbano 34% carretera	52%urbano 48% carretera
Velocidad media	34 km/h	46.5 km/h
Velocidad máxima	120 km/h	131 km/h
Temperatura	20 y 30 °C	23°C
Directivas	(CE)692/2008	(UE)2017/1151

(Fuente: [45])

1.4.5.2.3. Conjunto de Ciclos combinados (US-2/US-5)

Estados Unidos cuenta con ciclos de conducción combinados US-2 (dos ciclos de prueba) y US-5 (cinco ciclos de prueba), cada ciclo tiene una sección específica en la operación del vehículo con el fin de simular en conjunto un tipo de conducción más semejante a la conducción real. Los dos procedimientos que compone el US-2 son: FTP 75 y HWFET; y los cinco procedimientos que compone el US-5 son: FTP 75, HWFET, US06, SC03 y Cold FTP.

1.4.5.2.3.1. Procedimiento de prueba federal EPA (FTP-75)

El FTP -75 se introdujo en el año de 1975 y es una derivación del ciclo de prueba FTP-72. El ciclo FTP-75 simula la conducción en ciudad y se utiliza para medir las emisiones del tubo de escape y la economía de combustible en vehículos de pasajeros livianos.

En la figura 11 se muestra el ciclo de prueba FTP -75, este procedimiento cuenta con 3 fases, la primera fase se inicia con el motor en frío, la segunda fase el motor está caliente y las emisiones del motor se estabilizan, la última fase del ciclo inicia luego de 10 minutos que se haya detenido el motor, simulando estacionar el vehículo y posteriormente continuar con el ciclo de conducción. Esto pretende simular un inicio de prueba con el motor caliente y recolectar la mayor cantidad de datos que ayuden a interpretar un resultado más preciso de las emisiones del vehículo [41,46]. El procedimiento a detalle lo puede revisar en la regulación 40 CFR 86.544-90.

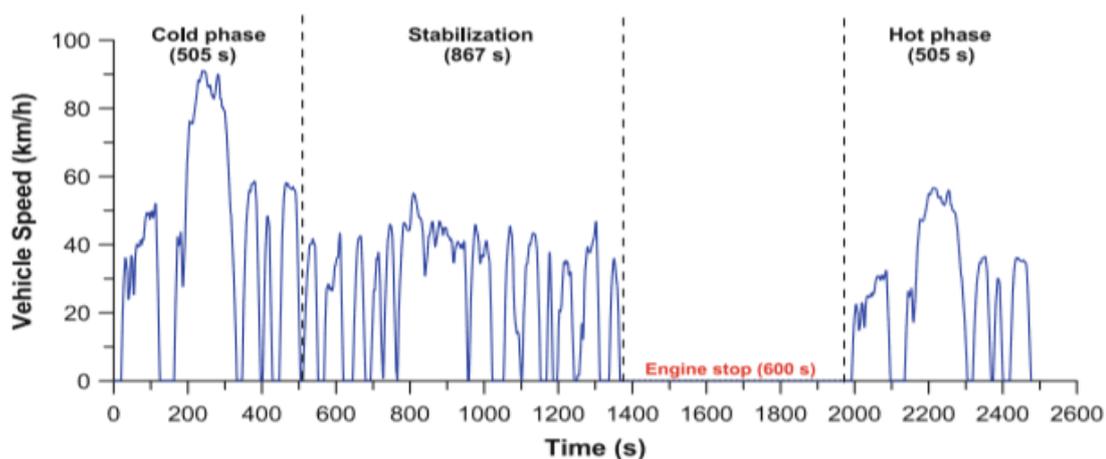


Figura 11. Perfil de velocidades del ciclo de prueba FTP-75.

(Fuente: [41])

1.4.5.2.3.2. Prueba de conducción en carretera (HWFET)

El ciclo de conducción se creó con el objetivo de medir la economía de combustible en condiciones de conducción en carretera a menos de 60 millas / hora (96 km /hora). Esta prueba se realiza dos veces, la primera vez es solo para calentar el motor (pre-acondicionamiento) y la segunda vez se realiza ya la toma de datos con el motor en caliente.

En la figura 12 se muestra el ciclo HWFET. Este ciclo fue desarrollado para diferentes tipos de vías de Estados Unidos denominados: vías locales, vías colectoras, vías menores y

principales. El procedimiento a detalle lo puede revisar en la regulación 40 CFR 600, Apéndice I [41].

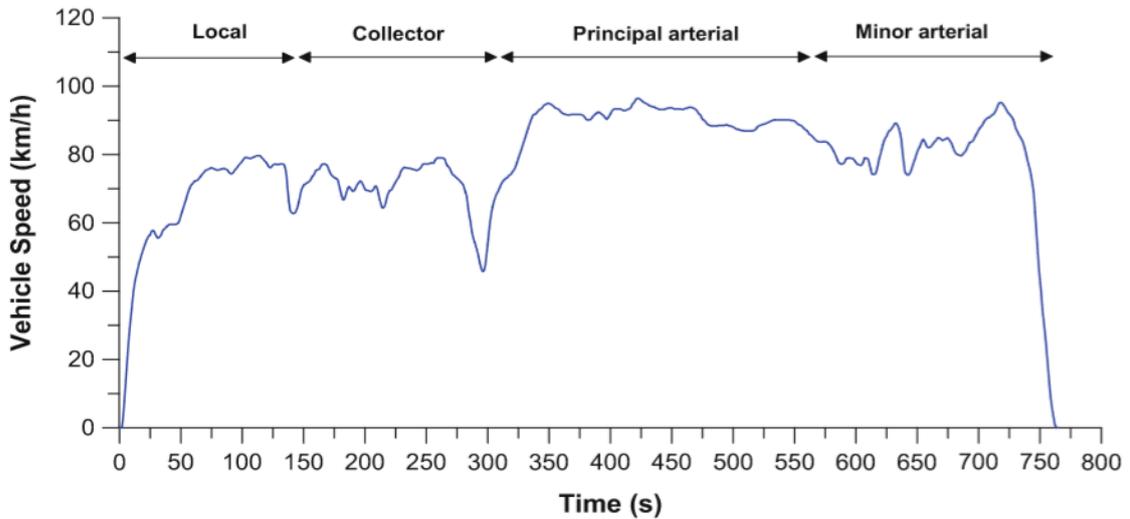


Figura 12. Perfil de velocidades del ciclo de prueba HWFET

(Fuente: [41])

1.4.5.2.3.3. Procedimiento de prueba federal suplementario de alta velocidad y aceleración (US06)

Esta prueba fue creada con el fin de corregir deficiencias del ciclo FTP-75, se ejecuta a altas velocidades fluctuantes, conducción agresiva y aceleraciones altas, en condiciones de temperatura ambiente. En la figura 13 se muestra el ciclo de conducción US06. El procedimiento de prueba se halla en la regulación 40 CFR, Pt. 86 Apéndice I [41].

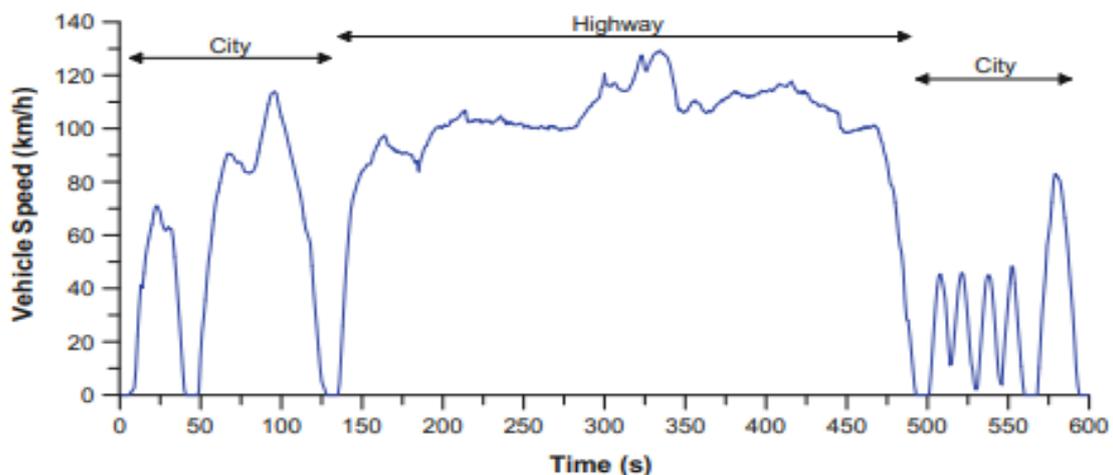


Figura 13. Perfil de velocidades del ciclo de prueba US06

(Fuente: [41])

1.4.5.2.3.4. Procedimiento federal de prueba suplementario con aire acondicionado (SC03)

Este ciclo de prueba (figura 14) fue desarrollado para pruebas con carga de motor y medición de emisiones con el uso de aire acondicionado al momento de la conducción. Desde el 2011 este ciclo es obligatorio para la certificación de automóviles junto con los otros ciclos de prueba. Para revisar a detalle este procedimiento ir a la regulación 40 CFR 86.160 [47].

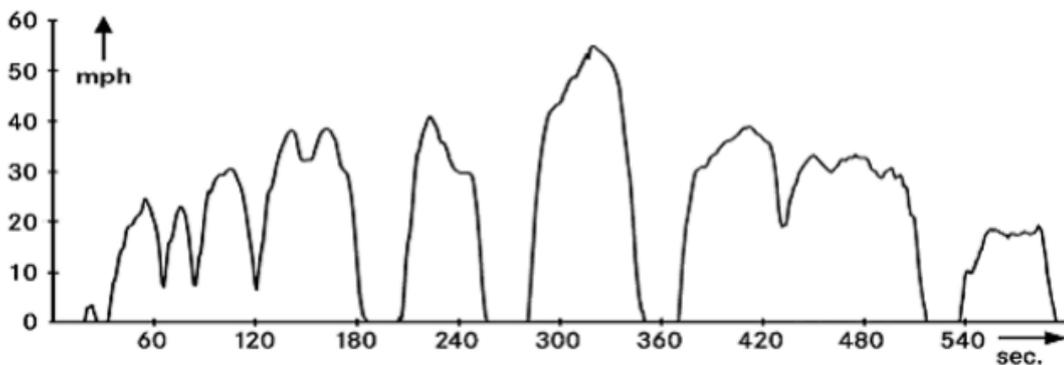


Figura 14. Perfil de velocidades del ciclo de prueba SC03

(Fuente: [47])

1.4.5.2.3.5. Ciclo de conducción en frío (Cold FTP)

El Procedimiento de prueba Federal en frío se utiliza para medir emisiones de monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos no metanos (NMHC) y con ello determinar el consumo de combustible simulando un día frío [47]. En la figura 15 se muestra el perfil de velocidades versus tiempo para el procedimiento en frío (Cold FTP). La regulación § 600.109- 08 describe a detalle el procedimiento de este ciclo.

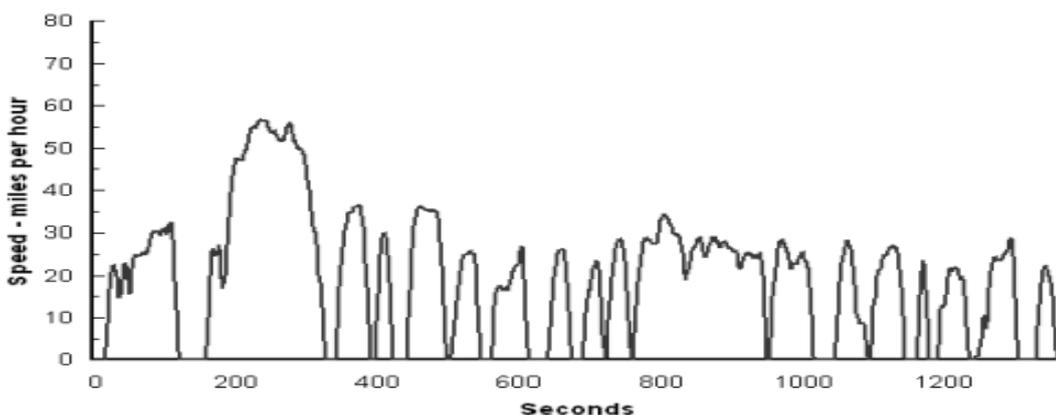


Figura 15. Perfil de velocidades del ciclo de prueba Cold FTP

(Fuente: [47])

La tabla 10 presenta los parámetros característicos de los cinco ciclos de laboratorio combinados. El ciclo que presenta la velocidad máxima y aceleración más alta es el SC03, el FTP-75 y Cold FTP inician los ciclos con el motor en frío, los dos ciclos tienen los mismos procedimientos difiriendo en la temperatura del ensayo. El HWFET es el único ciclo de prueba que no presenta tiempos de inactividad y paradas.

Tabla 10. Parámetros principales de los ciclos de prueba combinados US-5.

Parámetro	FTP-75	HWFET	US06	SC03	Cold FTP
Velocidad máxima	90 km/h	97 km /h	130 km/h	88 km/h	90 km/h
Velocidad media	34 km/h	77 km/h	77 km/h	34 km/h	34 km/h
Aceleración máxima	1.48 m/s ²	1,43 m/s ²	3,78 m/s ²	2,27 m/s ²	1,48 m/s ²
Distancia	17,7 km	16,6 km	12,8 km	5,8 km	17,7 km
Tiempo	31,2 min	12,6 min	9,9 min	9,9 min	31,2 min
Paradas	23	-	4	5	23
Tiempo de inactividad	5,6 min	-	0,7 min	1,9 min	5,6 min
Arranque del motor	frío	caliente	caliente	caliente	frío
Temperatura del laboratorio	20 - 30 °C	20 - 30 °C	20 - 30 °C	35 °C	-7°C
Aire acondicionado	apagado	apagado	apagado	encendido	apagado

(Fuente: [48])

1.4.5.2.4. Ciclo de prueba japonés (JC08)

Desde el 2011 en Japón se utiliza el método JC08 para medir gases de escape y evaluar el rendimiento del combustible [49]. Este método permite simular un modo de conducción en tráfico de la ciudad, se incluyen periodos inactivos, acelerados y desacelerados de manera alternada, va dirigido a vehículos livianos para gasolina y diésel con peso neto menor a 3.500 Kg.

La figura 16 muestra el ciclo JC08, la prueba se realiza dos veces, la primera con arranque en frío y la segunda con arranque en caliente [49 ,50].

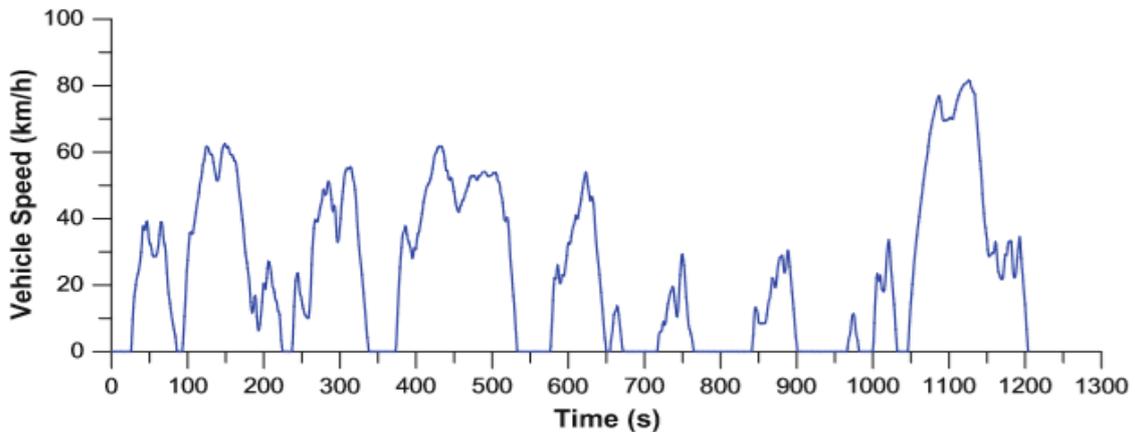


Figura 16. Perfil de velocidades del ciclo de prueba JC08

(Fuente: [41])

En la tabla 11 se muestra los parámetros característicos para el ciclo JC08: el tiempo de ciclo, la velocidad media y máxima y la distancia recorrida por la simulación del dinamómetro en el laboratorio.

Tabla 11. Parámetros característicos del ciclo JC08

Duración	1204 s
Distancia	8,17 km
Velocidad media	24,4 km/h
Velocidad máxima	81,6 km/h

(Fuente: [50])

1.4.5.3. Equipos para realizar los ciclos de prueba

En la mayoría de los países que han implementado el programa de etiquetado vehicular tienen como etapa final el uso de un laboratorio especializado para medir y verificar el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ remitidas por el fabricante, por ejemplo, Estados Unidos dispone del Laboratorio Nacional de Vehículos y Emisiones de combustible (NVFEL) bajo la supervisión de EPA que brinda servicios de pruebas de emisiones vehiculares y consumo de combustible ; apoya al desarrollo de normativas y regulaciones que incluyen los procedimientos de prueba [51]. Chile tiene el laboratorio 3CV que tiene como funciones realizar pruebas de homologación en consumo de combustible y emisiones de CO₂ a vehículos motorizados y la certificación de vehículos livianos y pesados [52].

Ecuador cuenta con el Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares de la Escuela Politécnica Nacional (CCICEV) , este laboratorio está acreditado como organismo de inspección tipo A ,entre los servicios que ofrece se identifica el ensayo de emisiones de escape y consumo de

combustible según normas locales o internacionales que es de interés para la verificación de datos en el proceso de etiquetado vehicular, por lo tanto , el CCICEV está en la capacidad de realizar todo el proceso de homologación del consumo de combustible y emisiones de CO2 [53,54].

1.4.6. Factores que influyen en el consumo de combustible

Las etiquetas vehiculares informan textualmente que el consumo de combustible y emisiones de CO2 son valores referenciales y no necesariamente son reproducibles en las condiciones reales de conducción. El consumo de combustible real depende del rendimiento del vehículo y de otros factores no técnicos descritos a continuación:

1.4.6.1. Altura

El rendimiento del automóvil se ve afectado por la altura sobre el nivel del mar, a mayor altura se tiene aire menos denso por lo que la presencia de oxígeno es menor en el proceso de combustión, en consecuencia, cuando la cantidad de aire en el motor es menor, la potencia de salida disminuye [55]. Por otro lado, DriverSide plantea que ante una pérdida de potencia existe un mayor consumo de combustible por que el conductor debe presionar más el acelerador para mantener una misma velocidad [56].

En un estudio de la EPN (figura 17) se ha verificado experimentalmente que a medida que la altura aumenta la perdida de potencia también aumenta, por ejemplo, en la ciudad más alta del Ecuador, Quito con una altura de 2850 m.s.n.m. se ha obtenido la pérdida de potencia semejante a 10 % [57].

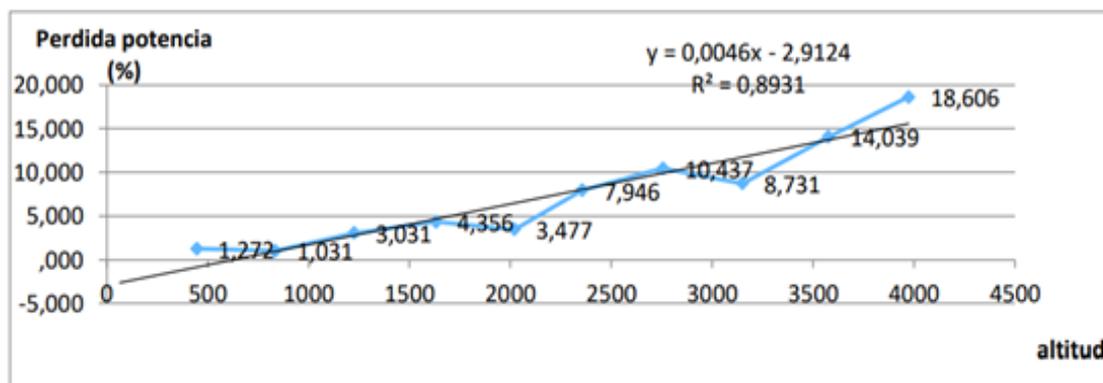


Figura 17. Porcentaje de pérdida de potencia con respecto a la altura

(Fuente: [57])

1.4.6.2. Temperatura ambiente

Las bajas temperaturas hacen que el motor realice un trabajo mayor para alcanzar la temperatura adecuada de funcionamiento; el aceite lubricante del motor es más denso por lo que existe mayor fricción del motor, además, se incrementa la resistencia aerodinámica del vehículo debido a la mayor densidad del aire frío [58, 59].

1.4.6.3. Hábitos de conducción

Los malos hábitos de conducción como el exceso de velocidad, acelerar y frenar bruscamente, mantener el auto en ralentí por mucho tiempo, recorrer por terrenos con altas pendientes, calles empinadas y por mal estado de las vías aumenta el consumo de combustible en 15% a 30% en carretera y 10% a 40% en ciudad [60].

1.4.6.4. Resistencia aerodinámica

La resistencia aerodinámica es la fuerza opuesta del vehículo, depende de la densidad del aire, velocidad y área frontal del vehículo. Agregar parrillas o cajas en techo aumenta un 5 % el consumo de combustible, los vientos laterales aumentan el consumo de combustible en un 2% y las ventanas abiertas con velocidades altas (mayor a 130 km/h) aumenta aproximadamente 5.1 % el consumo de combustible del vehículo [61,62].

1.4.6.5. Carga del vehículo

Al realizar la medición de consumo de combustible en laboratorio se lo hace con la masa operativa o peso neto del vehículo. En condiciones de conducción real se aumenta la carga total del vehículo y según estimaciones dadas por cada 100 kg de masa extra se aumenta de 6-7 % el consumo de combustible en comparación con el valor que aparece en la etiqueta [62].

1.4.6.6. Tráfico

Cuanto más rápido se transporta un vehículo, menos combustible tiende a consumir. Es por esta razón que se dice que en las zonas rurales se tiene una tendencia de consumo de combustible menor en comparación con las zonas urbanas. En la congestión de tráfico urbano el conductor tiende a acelerar a altas revoluciones en las paradas y salidas, por lo que la congestión del tráfico aumenta el consumo de combustible [63].

1.4.7. Análisis de la etiqueta vehicular

El tipo y diseño de la etiqueta vehicular es distinta en cada país, así como la información que presenta, las métricas y los criterios seleccionados para el etiquetado. Primero se revisará los tipos de etiqueta vehiculares que existen y luego el contenido de la misma.

1.4.7.1. Tipos de etiquetas vehiculares

Con respecto al tipo se han identificado tres diferentes etiquetas:

- **Etiqueta comparativa absoluta:** indica información del consumo energético y además presenta un esquema de bandas de colores que califica al vehículo en función de su consumo de combustible o emisiones de CO₂ sin considerar ningún atributo del vehículo. Para realizar este tipo de etiquetado, todos los vehículos se agrupan en una misma flota sin importar si son para el transporte de pasajeros o para transporte de carga, es decir automóviles, SUV y camionetas se etiquetan en un mismo grupo. La desventaja que presenta esta etiqueta se basa en el tamaño del vehículo a causa de que este modelo considera las peores calificaciones para los vehículos grandes y por el contrario las mejores calificaciones para los vehículos pequeños.

Un claro ejemplo es el etiquetado de Bélgica (figura 18.a), dado que únicamente observa el valor de emisión de CO₂ del vehículo y se califica este valor correspondientemente en la etiqueta, por ejemplo, todos los vehículos que tenga un valor de emisión entre 1 y 90 gramos de CO₂ por kilómetro tendrán calificación de eficiencia de "A", entre 90 y 120 gramos de CO₂ por kilómetro tendrán calificación B, y así sucesivamente, este procedimiento de etiquetado de Bélgica se detalla en el anexo A16.

- **Etiqueta comparativa relativa:** es muy similar a la etiqueta comparativa absoluta, también indica información del consumo energético y presenta un esquema de bandas de colores, pero se basan en atributos de peso o huella para determinar la eficiencia del vehículo, este tipo de etiqueta se aplica en automóviles de una clase similar o de la misma familia. Por lo tanto, la etiqueta relativa tiene como ventaja la calificación imparcial de cualquier vehículo sin crear perjuicios al fabricante de vehículos pequeños o grandes.

Por ejemplo, España para etiquetar los vehículos de transporte de pasajeros usa un modelo basado en la huella del vehículo para determinar un objetivo de consumo de

combustible específico del automotor y luego se compara este valor con el valor de consumo de combustible de la ficha técnica, con ello se determina la calificación de eficiencia del vehículo en la etiqueta. (Figura 18.b).

- **Etiqueta de Valores absolutos:** en este tipo de etiquetas se muestran únicamente valores de consumo de combustible y emisiones de CO₂. Por ejemplo, la etiqueta de Chile (Figura 18.c) contiene esta información. La principal desventaja que presenta esta etiqueta es la información entregada al consumidor porque no todos los consumidores entienden de valores técnicos específicos.

Kraftstoffverbrauch und CO ₂ -Emissionen der Personenkraftwagen		Für das Logo der Fabrikmarke vorbehaltener Raum
Fabrikmarke Modell Version Kraftstoff Getriebe NO _x -emissionen (g/Km)		
Kraftstoffverbrauch Gemessen nach dem offiziellen Fahrzyklus		... l/100km
CO₂-Emissionen Gemessen nach dem offiziellen Fahrzyklus CO ₂ ist das wichtigste vom Menschen verursachte Treibhausgas, das für den Klimawandel verantwortlich ist.		... g/km
CO₂-Emissionen verglichen mit dem Durchschnitt aller Personenkraftwagenmodelle (mit als Durchschnittswerte 135g/km CO ₂)		
Jahr der Anwendung		2019
Testverfahren		WLTP
<small>Ein Leitfaden über den Kraftstoffverbrauch und der CO₂-Emissionen, der Daten für alle neuen Personenkraftwagenmodelle enthält, ist auf der den Stromfressern gewidmeten Website zu finden: www.klimaneutral.de Der Kraftstoffverbrauch und der CO₂-Ausstoß eines Fahrzeuges sind nicht nur von der effizienten Ausnutzung des Kraftstoffs durch das Fahrzeug, sondern auch von der Fahrweise und anderen nichttechnischen Faktoren abhängig. Eine regelmäßige und nach den Angaben des Herstellers fachgerechte Wartung des Wagens fördert auch eine Minderung des Kraftstoffverbrauchs und der CO₂-Emissionen. Siehe den Königlichen Erlass vom 5. September 2001.</small>		

a) Bélgica

Eficiencia Energética	
Marca Modelo Tipo Carburante Transmisión	X Y Gasolina Manual
Consumo de carburante <i>(litros por cada 100 kilómetros)</i> Equivalencia <i>(kilómetros por litro)</i> Emisión de CO ₂ <i>(gramos por kilómetro)</i>	6 litros/100 km 16,7 km/litro 144 g/km
Comparativa de consumo <i>(con la media de los coches de su mismo tamaño a la venta en España)</i> Bajo consumo	
Alto consumo	
<small>* En todos los puntos de venta puede obtenerse gratuitamente una guía sobre el consumo de combustible y emisiones de CO₂ en la que figuran los datos de todos los modelos de automóviles de turismo nuevos. * El consumo de combustible y las emisiones de CO₂ no sólo dependen del rendimiento del vehículo; también influyen el comportamiento al volante y otros factores no técnicos. El CO₂ es el principal gas de efecto invernadero responsable del calentamiento del planeta.</small>	

b) España

Eficiencia Energética

Rendimiento de Combustible	Marca: Alfa Romeo Modelo: Giulietta 1,6 Lts. JTD DOHC Hatch Back SP T/M Motor Diesel.
	Combustible: Diesel Norma: EURO V Código Inf. Técnico: AR5674E30414500-9
Emisiones de CO₂ 114 g/km	
Ciudad 18,2 km/l	Mixto 22,7 km/l Carretera 27 km/l

Los valores reportados en esta etiqueta son referenciales.

El rendimiento de combustible y emisiones de CO₂ corresponde al valor constatado en el proceso de homologación desarrollado por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, a través del Centro de Control y Certificación Vehicular (CCV).

El rendimiento efectivamente obtenido por cada conductor dependerá de sus hábitos de conducción, de la frecuencia de mantenimiento del vehículo, de las condiciones ambientales y geográficas, entre otras.

El CO₂ es el principal gas efecto invernadero responsable del cambio climático.



Infórmate en www.consumovehicular.cl



c) Chile

Figura 18. Tipos de etiqueta vehicular

(Fuente: [33,64,65])

1.4.7.2. Contenido de la etiqueta

El contenido que presenta la etiqueta vehicular en los países estudiados establece como información los siguientes ítems y se define en general cada uno:

- **Tipo de combustible:** se indica si el vehículo utiliza gasolina o diésel; o si es híbrido o eléctrico.
- **Marca y modelo:** se indica el nombre de la marca y el nombre comercial del vehículo.
- **Transmisión del vehículo:** se indica si el vehículo es de transmisión manual o automática.
- **Consumo de combustible:** se indica los valores de consumo de combustible para ciudad, carretera y combinado (es el promedio entre el consumo de ciudad y carretera). En la tabla 12 se muestra las unidades utilizadas para indicar el valor de consumo de combustible en la etiqueta

Tabla 12. Unidades para expresar el consumo de combustible

Países	Unidades
Estados Unidos	MPG (millas por galón)
Canadá, Unión Europea, China Singapore, Australia	l/100km (litros por cada cien kilómetros)
México, Brasil, Chile, Japón, Corea del Sur	km/l (kilómetros por litro)

(Fuente: [Propia])

- **Emisiones de CO₂:** se indica los valores de emisiones de CO₂ producidos por el vehículo. Para mostrar este valor, todos los países a nivel mundial utilizan las unidades gramos de CO₂ por kilómetro (g CO₂ /km) a excepción de Estados Unidos que utiliza las unidades gramos de CO₂ por milla (g CO₂/milla).
- **Calificación de eficiencia:** Se determina la calificación de eficiencia vehicular por bandas de colores, el color verde oscuro representa alta eficiencia y el color rojo representa baja eficiencia. En la figura 19 se muestra la etiqueta vehicular de Reino Unido y se indica como ejemplo su indicador de eficiencia por bandas.



Figura 19. Etiqueta vehicular de Reino Unido
(Fuente:[66])

Para determinar la calificación de eficiencia los países se basan en el consumo de combustible (España, Brasil) o emisiones de CO2 del vehículo (Alemania, Países Bajos, Reino Unido y Bélgica).

En la tabla 13 se indica algunos países que tienen esta calificación por bandas.

Tabla 13. Países con etiquetas graficas de bandas de colores.

Clases de eficiencia energética	Reino Unido g/km	España %	Alemania %	Belgica g/km	Países Bajos %	Brasil MJ/km
A+			≤-37%			
A	CO2≤100	MP<-25	-36.99% a -19%	CO2<100	% Efic. < ~ 15%	CE≤1.60
B	101≤CO2≤110	25%<MP<-15%	-27.99% a -19%	100≤CO2<130	~ 15% ≤ Efic. < ~ 5%	1.60<CE≤1.67
C	111≤CO2≤120	-15%<MP<-5%	-18.99% a -10%	130≤CO2<160	~ 5% ≤ Efic. < 5%	1.67<CE≤1.78
D	121≤CO2≤130	-5%<MP<15%	-9.99% a -1%	160≤CO2<190	5% ≤ Efic. < 15%	1.78<CE≤1.92
E	131≤CO2≤140	15%<MP<15%	-0.99% a +8%	190≤CO2<220	15% ≤ Efic. < 25%	CE>1.92
F	141≤CO2≤150	15%<MP<25%	+8.01% a +17%	220≤CO2<250	25% ≤ Efic. < 35%	
G	151≤CO2≤165	25%<MP	>+17,01%	CO2≥250	35% ≤ Efic.	
H	166≤CO2≤175					
I	176≤CO2≤185					
J	186≤CO2≤200					
K	201≤CO2≤225					
L	226≤CO2≤255					
M	CO2≥256					

(Fuente: [Propia])

Nota: La definición de las constantes y el procedimiento de como determinar la calificación del vehículo se encuentran en la "descripción de la etiqueta" de cada país de los siguientes anexos.

Reino Unido: Anexo A9

España: Anexo A7

Alemania: Anexo A8

Bélgica: Anexo A10

Países Bajos: Anexo A12

Brasil: Anexo A4

Por ejemplo, España, Alemania Bélgica y Países Bajos presentan un etiquetado gráfico por bandas que inician con la letra “A” máxima eficiencia hasta la “G” de menor eficiencia, a excepción de Reino Unido que presenta 13 niveles desde la “A” máxima eficiencia hasta la “M” menor eficiencia. En Sudamérica el único país que cuenta con el etiquetado gráfico por bandas es Brasil que muestra 5 niveles de eficiencia (“A” máxima eficiencia y “E” menor eficiencia), cabe recalcar que Brasil muestra 5 niveles de eficiencia para cuatro categorías distintas y en la tabla 13 solamente se ha puesto uno a modo de ejemplo.

Por otra parte, algunos países califican la eficiencia con otra simbología, por ejemplo:

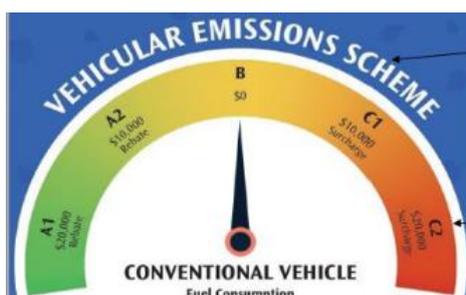
- Nueva Zelanda que presenta 6 estrellas (figura 20) siendo “1” estrella baja eficiencia y “6” estrellas la máxima eficiencia.



Figura 20. Etiqueta vehicular de Nueva Zelanda

(Fuente:[67])

- Singapur cuenta con cinco niveles en forma de reloj (figura 21.a) siendo “A1” máxima eficiencia a “C2” menor eficiencia y Corea del Sur tiene cinco niveles numéricos (figura 21.b) siendo “1” máxima eficiencia a “5” menor eficiencia.



a) Singapur



b) Corea del Sur

Figura 21. Etiqueta vehicular de Singapur y Corea del Sur

(Fuente:[68])

- Estados Unidos, Canadá y México presentan una escala de calificación numérica (figura 22) de consumo de combustible, emisiones de CO₂ y gases contaminantes (monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x) y material particulado (PM)), en un rango del uno al diez (siendo “1” el de menor eficiencia y “10” el de mayor eficiencia).

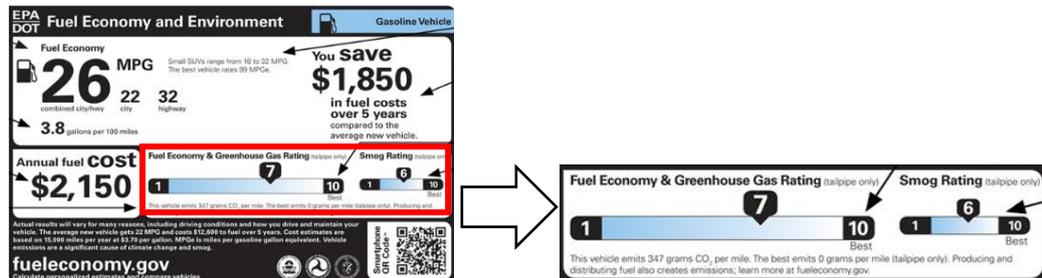


Figura 22. Etiqueta vehicular de Estados Unidos

Fuente:[69]

- **Gasto anual de combustible:** Se determina el costo de gasolina utilizada para movilizarse una determinada distancia en base a un año. Por ejemplo, Estados Unidos calcula el costo de combustible anual simulando un recorrido de 15.000 millas.
- **Normativa de aplicación:** Se indica el nombre de la normativa que regula el proceso de etiquetado.
- **Texto informativo:** Todas las etiquetas vehiculares indican mediante un texto que el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ son únicamente referenciales realizadas mediante pruebas de laboratorio. El consumo de combustible real depende de varios factores analizados en la sección anterior 1.4.6: altura, temperatura ambiente, hábitos de conducción, resistencia aerodinámica, carga del vehículo y tráfico.
- **Página web:** Las etiquetas muestran una dirección web que en general dirigen a un portal en donde se muestran todos los vehículos etiquetados que se comercializan en el país e información sobre su etiqueta vehicular.
- **Código QR:** Algunas etiquetas muestran el código QR para que el consumidor mediante su celular y previo a la instalación de una aplicación, escanea este código y obtiene información adicional del vehículo.

Una vez definido la información que presentan las etiquetas, se expone en la tabla 14 todos los países estudiados y la información presentada en cada etiqueta.

Tabla 14. Información que muestra la etiqueta a nivel internacional.

Países	Tipo de etiqueta			Tipo de Combustible	Marca y Modelo	Consumo de combustible			Calificación por bandas	Valor de emisiones de CO2	Calificación de CO2	Calificación de emisiones contaminantes	Costo Anual de combustible	Pagina Web	Codigo QR	Información del vehículo (Transmision-año de fabricación)	Normativa de aplicación	Texto informativo
	comparativa absoluta	comparativa relativa	valores absolutos			Combinado	Urbano	Carretera										
Australia			✓			✓	✓	✓		✓				✓	✓	✓	✓	✓
Canadá		✓		✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
Estados Unidos		✓		✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
Chile			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓				✓	✓	✓	✓	✓
China			✓	✓	✓	✓	✓	✓								✓	✓	✓
Corea del Sur	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓		✓	
Nueva Zelanda	✓				✓	✓			✓				✓	✓		✓		✓
Singapur	✓				✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓
Brasil		✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓				✓		✓	✓	✓
Alemania		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓		✓	✓	✓
Países Bajos	✓				✓	✓			✓	✓						✓	✓	✓
Reino Unido	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓		✓		✓
España		✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓						✓		✓
Bélgica	✓			✓	✓	✓			✓	✓		✓		✓		✓	✓	✓
México		✓		✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
Japón			✓			✓												✓
Total	6	6	5	9	11	15	10	10	9	13	4	5	4	12	6	11	10	16

(Fuente: Propia)

2. METODOLOGÍA

En este capítulo se describe la propuesta de metodología de etiquetado vehicular y el diseño de la etiqueta de eficiencia para vehículos nuevos en el Ecuador. Tras la revisión del estado del arte a nivel internacional, se determinó aspectos fundamentales como: Normativas, tipos de etiqueta, objetivos de emisión, ciclos de prueba implementados, universo de certificación, análisis de indicadores de eficiencia y diseño de la etiqueta; a partir de estos hallazgos, se obtuvo una visión clara sobre el etiquetado vehicular y criterios para el desarrollo de la metodología.

A continuación, se analizará en el contexto ecuatoriano el Marco Institucional y Legal para el etiquetado vehicular, luego se analizará el parque automotor determinando la participación por categorías para establecer el universo de certificación y la selección del atributo para la implementación del etiquetado en el país. Finalmente se detalla el procedimiento para calcular los indicadores de eficiencia energética (consumo de combustible y emisiones de CO₂) y mostrar el diseño final de la etiqueta vehicular. En la figura 23 se describe los pasos planteados de la metodología, los mismos que se analizan a continuación.

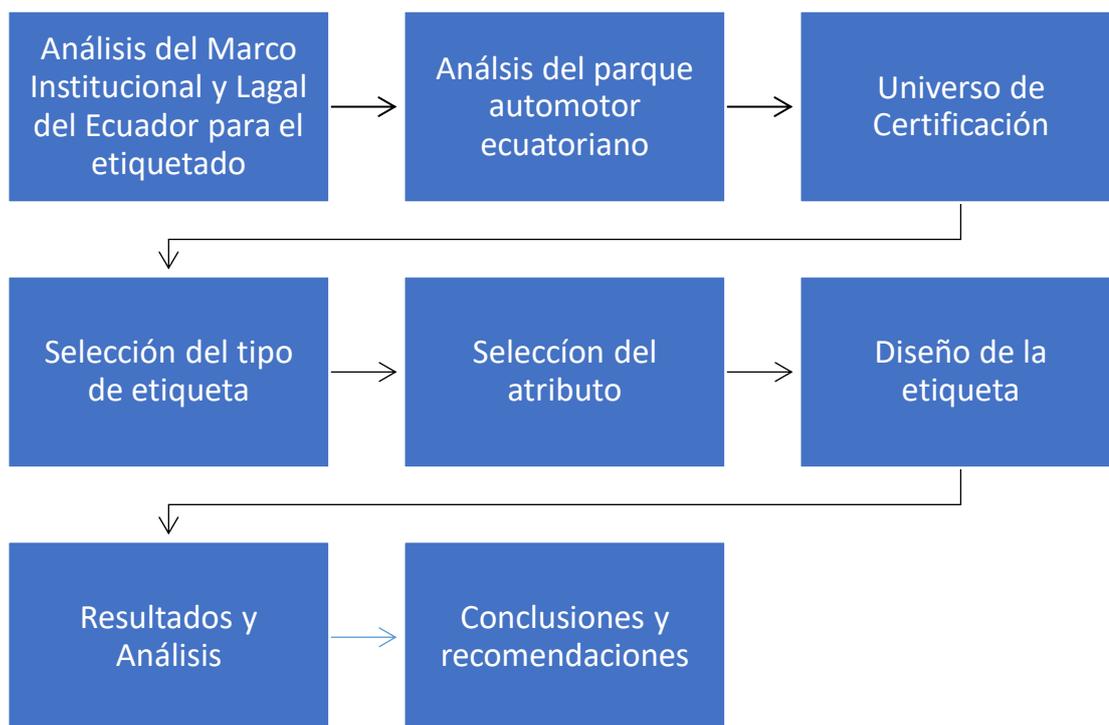


Figura 23. Esquema de metodología
(Fuente: Propia)

2.1. Marco Institucional y Legal en el Ecuador para el etiquetado vehicular.

En materia de eficiencia energética en Ecuador , se conforma el Comité nacional de Eficiencia Energética (CNEE) como organismo técnico constituido por varios entes entre los que destaca el Ministerio de Industria y Productividad (MIPRO), Ministerio del Transporte, Ministerio de Energía y Recursos Naturales no renovables [20], SAE e INEN , quienes tienen por obligación la elaboración de normas técnicas en el Ecuador sobre procedimientos y ensayos de etiquetado además de la verificación de certificaciones ; y la Agencia Nacional de Transito quien es la” encargada de la regulación , planificación y control de transporte terrestre en el territorio nacional “ (artículo 16 de la LOTTTSV).

Para la inspección y verificación del etiquetado vehicular dentro del marco institucional competente existe el Centro de transferencia tecnológica para la capacitación e investigación en control de emisiones vehiculares (CCICEV) de la Escuela Politécnica Nacional , el único laboratorio en Ecuador acreditado en categoría A , con las instalaciones necesarias para llevar a cabo la etapa final de etiquetado ; el laboratorio situado en la capital del Ecuador tiene entre sus funciones ,ensayos de consumo de combustible y emisiones de CO2 [70].

2.1.1. Proceso de Homologación vigente en Ecuador

El proceso de homologación en Ecuador se encuentra bajo el control de la ANT, es de obligación para todas las entidades que importen, ensamblen y distribuyan vehículos motorizados, obtener el certificado de homologación (artículo 119 de la LOTTTSV). El proceso es únicamente de validación documental, es decir el usuario proporciona la información del vehículo a través de INFODIGITAL –DINARDAP (Registro de datos públicos) y se determina si la homologación solicitada cumple los reglamentos técnicos, para la emisión del certificado de homologación obligatorio para el ingreso al país y posterior circulación. Cabe destacar que no se habla de ningún procedimiento de verificación de datos, ni de pruebas [70, 71].

2.2. Análisis del parque automotor ecuatoriano.

De acuerdo al Anuario de Estadísticas de Transporte del año 2017, la cantidad de vehículos matriculados creció 41% entre los años 2008 y 2017 [72]. En el 2018, las ventas de vehículos automotores en Ecuador fueron de 137.615 unidades. El 26.8% (36.818

unidades) fue ensamblado en plantas ecuatorianas (AYMESA, ÓMNIBUS BB, GENERAL MOTOR Y CIAUTO).

Ecuador importó durante el año 2018, 101.416 unidades de diferentes orígenes (AEADE-2018), estas importaciones en el mercado ecuatoriano tienen un porcentaje próximo al 72 % del total de la oferta vehicular. Corea del Sur es el principal origen de las importaciones de vehículos con 18.715 unidades, que representa el 13,6% del total siguiendo China con 18.578 unidades que representa el 13,5% del total de ventas. En la figura 24 se presenta el orden de participación según país en el mercado vehicular ecuatoriano.

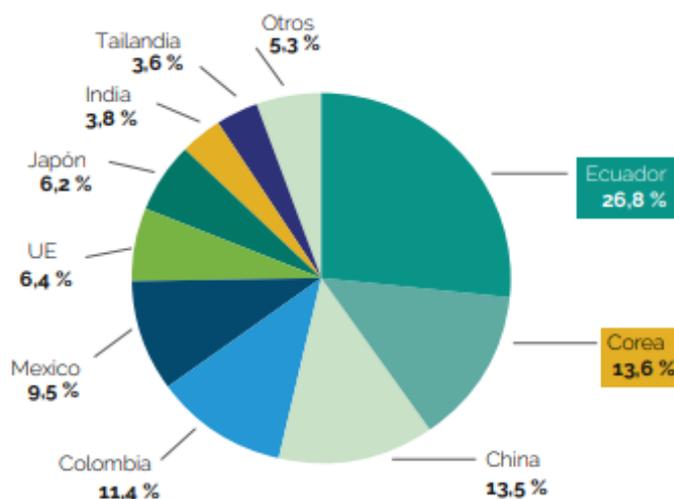


Figura 24. Participación por origen, 2018

(Fuente: [73])

Durante el año 2018 en Ecuador la demanda de vehículos ligeros alcanzó el 90% del total de vehículos vendidos (figura 25), con el 42% correspondiente a los automóviles, el 27 % a camionetas y el 21 % a SUV; y tan solo el 10% restante corresponde a la venta de vehículos pesados.

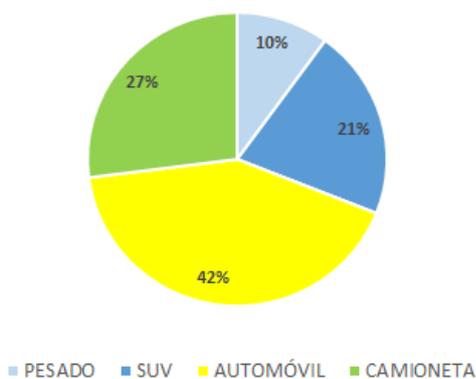


Figura 25. Venta de vehículos por segmento 2018

(Fuente: [73])

En el Ecuador el registro de ventas de vehículos por el tipo de combustible está clasificado por gasolina, diésel, híbrido y eléctrico (figura 26).

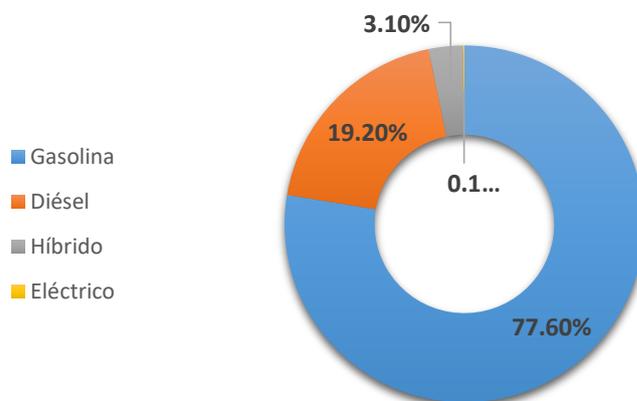


Figura 26. Participación porcentual de vehículos por el tipo de combustible
(Fuente: [74])

En consecuencia, a este análisis, el etiquetado vehicular se aplicará únicamente a vehículos ligeros debido a su participación del 90% en el estado ecuatoriano. Entre el análisis del parque vehicular ecuatoriano en comparación con el parque internacional se determina que se etiquetara por grupos de automóviles, todo terreno (SUV) y camionetas (LCV)

En este estudio se omitirá el etiquetado para vehículos eléctricos e híbridos debido a que su participación en el mercado ecuatoriano no representa ni el 5% del total parque automotor vendido. Observando un considerable número de vehículos a gasolina y diésel.

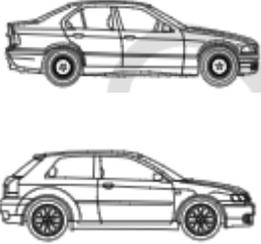
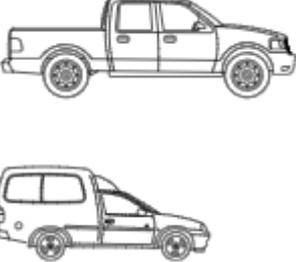
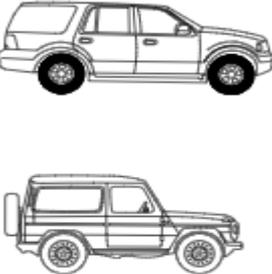
2.3. Universo de etiquetado vehicular

Después del análisis del parque automotor ecuatoriano se determinó que el 90% de vehículos son livianos y de ese porcentaje se segmenta en SUV, automóvil y camioneta. La selección del universo se fundamentó en dos referentes del etiquetado vehicular, Estados Unidos y la Unión Europea que presentan un etiquetado para los segmentos de vehículos cualitativamente similares a Ecuador, agrupándolos en segmentos de vehículos por separado. Por lo tanto, la etiqueta vehicular se aplicará a todos los vehículos que cumplan con los siguientes requisitos:

- Vehículos motorizados que correspondan a las categorías turismo, camionetas (LCV) y SUV acorde a la tabla 15.

- Vehículos que funcionen con gasolina o diésel.
- Vehículos nuevos que son presentados a su primera venta a partir de la vigencia de la regulación de etiquetado vehicular.

Tabla 15. Tipos de vehículos a etiquetar

Tipo	Esquema
Turismo: Automóvil destinado al transporte de personas o vehículo de la categoría M1.	
LCV: Vehículo comercial ligero o vehículo de la categoría N1 con peso bruto menor a 3.5 toneladas	
SUV: Vehículo todo terreno ligero o vehículo de la categoría M1. [194]	

(Fuente: [75])

2.4. Selección del tipo de etiqueta

En el análisis de etiquetado internacional se estableció que existen tres tipos de etiquetas vehiculares utilizadas:

- etiqueta comparativa absoluta
- etiqueta comparativa relativa
- la etiqueta que muestra únicamente valores absolutos de consumo de combustible y emisiones de CO₂.

La etiqueta seleccionada para Ecuador es la etiqueta comparativa relativa porque divide al parque vehicular por subclases permitiendo mayor diversidad vehicular, por ejemplo, un consumidor de automóviles tendrá la opción de seleccionar entre vehículos de la misma familia en función del atributo (peso o huella) el que mejor eficiencia muestre, no siendo, el caso de la etiqueta absoluta que casi todos los automóviles tendrían la misma clase de eficiencia energética. Además, se la seleccionó por que presenta las siguientes ventajas:

- Familiarización con la etiqueta de eficiencia energética implementada en los diferentes campos del estado ecuatoriano (electrodomésticos).
- Presentación llamativa y de fácil entendimiento
- Etiqueta que permite la comparación con unidades del mismo modelo o características
- Calificación de eficiencia en función del atributo.

La razón por la que no se seleccionó la etiqueta de comparación absoluta es por el tamaño del vehículo que influye en la calificación, por ejemplo, los vehículos más pequeños tendrían la calificación A o B, mientras que los más grandes tendrían calificación F o G, siendo perjudicial para los fabricantes de vehículos grandes, una oferta vehicular que con el tiempo se reduciría únicamente a vehículos pequeños si se ajustara un impuesto. La etiqueta de valores absolutos es una etiqueta que presenta valores de consumo de combustible y emisiones de CO₂, pero son muy difíciles de entender en el caso de no estar familiarizados con datos técnicos del vehículo.

2.5. Selección del atributo

En este trabajo de investigación se realizará el procedimiento de etiquetado con los atributos: peso y huella; debido a que al revisar el estado del arte se determinó que la mayoría de los países utilizan estos atributos vehiculares como parámetros de calificación de eficiencia. Cabe recalcar que en este proyecto no se determinará que atributo vehicular es mejor, solamente se realizará la aplicación del modelo de etiquetado con los dos atributos vehiculares con el fin de observar y analizar el comportamiento del modelo en los resultados obtenidos. El estado ecuatoriano determinará cual atributo utilizar para el etiquetado vehicular considerando el análisis de los resultados obtenidos en este proyecto.

2.6. Diseño de la etiqueta

Para el diseño de la etiqueta se ha considerado el análisis internacional de etiquetado en la sección 1.4.6. en donde se indica las siguientes métricas destacadas:

- Tipo de combustible
- Marca y modelo
- Información técnica del vehículo
- Consumo de combustible combinado, urbano y carretera
- Emisiones de CO₂
- Clases por bandas
- Normativa de aplicación
- Página Web

A continuación, se define cada parámetro:

Tipo de combustible: Se indicará el tipo de combustible que utiliza el vehículo, en este caso se considera a la gasolina y diésel. En el caso de ser gasolina se incluirá el octanaje recomendado por el fabricante.

Marca y modelo: Se indicará el nombre del fabricante y el nombre común del modelo a comercializar.

Información del vehículo: Se presenta información obtenida de la ficha del vehículo.

- i. **Transmisión:** Se indica el tipo de asistencia de caja de la marcha engranada, Automática (AT) o Manual (AM)
- ii. **Año:** año de fabricación del vehículo

Consumo de combustible: El consumo de combustible se determina mediante pruebas de laboratorio de ciclos de conducción para ciudad y carretera, estos resultados se encuentran en las fichas técnicas emitidas por el fabricante.

Clases por bandas: Se califica al vehículo mediante bandas comparativas relacionado con un rotulado de letras, similar a la etiqueta gráfica de electrodomésticos vigente en el Ecuador.

Valores de emisiones de CO₂: Este valor está relacionado directamente con el consumo de combustible y se indica su equivalente en gramos por cada kilómetro (g/km) de emisión.

Normativa de aplicación: Se indicará la normativa aplicada a este proceso de etiquetado.

Página Web: Se mostrará una dirección web donde el consumidor encontrará mayor información con respecto al etiquetado vehicular.

2.6.1. Procedimiento para determinar la calificación del vehículo en la etiqueta

Para la determinación de la eficiencia del vehículo, se analizará en base a los atributos peso y huella para las clases: turismo, camionetas y SUV de vehículos a gasolina y diésel, de peso neto menor a 2.724 kg. El procedimiento consiste en:

2.6.1.1. Recopilación de datos

- Nombre comercial otorgado por el fabricante;
- Modelo y versión del vehículo;
- Número de ventas por modelo;
- Consumo de combustible en ciudad y carretera (km/l);
- Peso neto del vehículo (kg);
- Ancho del vehículo sin incluir espejos (mm);
- Distancia entre ejes (mm);
- Ciclo de prueba de certificación.

2.6.1.2. Cálculo del consumo de combustible combinado

El consumo de combustible combinado se calcula a partir del promedio ponderado de consumo en ciudad y carretera, mediante la siguiente ecuación [76, 85,168]:

$$\text{Cons. de combust. combinado} = 0,55 * \text{Cons}_{\text{ciudad}} + 0,45 * \text{Cons}_{\text{carretera}} \quad \text{Ec. (2)}$$

En algunos países como Estados Unidos, Canadá y México realizan un cálculo adicional al consumo de combustible combinado con el fin de acercar el procedimiento de prueba más a la realidad. Esta modificación se denomina rendimiento ajustado y se lo realiza reduciendo el valor en sí mismo de consumo de combustible combinado en 25% [76].

Ahora, para mostrar datos reales de consumo de combustible en Ecuador, se debe realizar pruebas de laboratorio en condiciones de altura. Cabe recalcar que Ecuador tiene ciudades a diferentes altitudes y el consumo de combustible aumenta a medida que existe una mayor altura. En base a estos antecedentes, las pruebas de laboratorio deben realizarse a una misma altura debido a que la etiqueta seleccionada es comparativa y en caso de intentar realizarlo para cada ciudad con diferente altura la etiqueta perdería su función que es de comparar el consumo de combustible en las mismas condiciones, creando confusión para el consumidor e incoherencias en la etiqueta.

De modo que si una persona compra un vehículo en Quito y la misma persona decide comparar los datos del vehículo con un similar registrado en Guayaquil obtendría una incongruencia por que el vehículo de Guayaquil presentaría valores de consumo de combustible más bajos en comparación a Quito y en consecuencia una eficiencia vehicular más alta en Guayaquil que en Quito , tal vez si se tratase de vehículos diferentes el consumidor estaría de acuerdo pero si se considera el mismo modelo y año del vehículo lo más probable es que el consumidor sienta confusión. Quito es la ciudad de mayor altitud con 2.850 m.s.n.m y sería el punto referente a nivel nacional para realizar las pruebas de laboratorio debido a que en esta localización se tiene el máximo consumo de combustible por efectos de la altura.

Como propuesta para este proyecto, seleccionar los datos del fabricante resulta factible para la implementación de la etiqueta comparativa, puesto que los valores de consumo de ciudad y carretera son obtenidos en pruebas de laboratorio a una atmosfera de presión, es decir, en condiciones sobre el nivel del mar de modo que permiten comparar entre vehículos de las mismas características. Estos valores de consumo de combustible son proporcionados por el fabricante y se obtienen mediante ciclos de pruebas de laboratorio, en la sección 1.4.5.2. se definieron los ciclos de prueba existentes más utilizados.

2.6.1.3. Cálculo de las emisiones de CO₂

La información de interés necesaria para la etiqueta vehicular, requiere expresar la cantidad de emisiones de CO₂ en gramos por cada kilómetro, para lo cual, en esta propuesta se adopta la metodología de cálculo expresada en la “Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero “(2011) desarrollada por la misión Interdepartamental del Cambio Climático en Cataluña [77].

El método consiste en determinar las emisiones de CO₂ a partir del consumo de combustible combinado emitido por el fabricante u obtenidas bajo ciclos de pruebas en laboratorio. A continuación, se expone el factor de conversión para vehículos que usan combustibles convencionales.

Factor de conversión [77]

Gasolina 95 o 98	2,38 CO ₂ [kg /l]
Diésel	2,61 CO ₂ [Kg/l]

$$Emisiones\ CO_2 = \frac{\text{factor de emisión}}{\text{Consumo combinado}} \quad \text{Ec. (3)}$$

2.6.1.4. Estandarizar a un único procedimiento de prueba

El mercado ecuatoriano vehicular comercializa vehículos en su mayoría de fabricantes europeos, asiáticos y americanos tal como se muestra en la figura 24 .Esto resulta de gran complejidad debido a que en la etiqueta y en la normativa de aplicación se debe especificar un solo ciclo de prueba para los diferentes vehículos, no obstante, ICCT (The International Council on Clean Transportation) ha desarrollado factores de correlación entre los principales ciclos de prueba de conducción .En la tabla 16 y 17 se presenta un compendio de las relaciones entre ciclos realizado bajo un enfoque logarítmico (ecuación 4) para vehículos a gasolina y diésel :

$$\frac{C_2}{C_1} = a * \ln(C_1) + d \quad \text{Ec. (4)}$$

Tabla 16. Factor de correlación para la gasolina

C2 (g CO ₂ /km)	C1 (g CO ₂ /km)	a	d	StdErr(C2) (g CO ₂ /km)
CAFE	NEDC	-0.0780	1.3625	3.80
NEDC	CAFE	0.0766	0.6455	4.40
CAFE	JC08	-0.2392	2.1994	7.35
JC08	CAFE	0.2309	-0.1658	10.27
CAFE	WLTC	0.0443	0.6469	4.48
WLTC	CAFE	-0.0829	1.5515	4.70
NEDC	JC08	-0.1736	1.9005	5.52
JC08	NEDC	0.1468	0.2225	6.58
NEDC	WLTC	0.1146	0.3113	7.65
WLTC	NEDC	-0.1640	1.9289	6.94
JC08	WLTC	0.2320	-0.3310	14.44
WLTC	JC08	-0.3587	2.9309	10.92

(Fuente: [137])

Tabla 17. Factor de correlación para el diésel

C2 (g CO ₂ /km)	C1 (g CO ₂ /km)	a	d	StdErr(C2) (g CO ₂ /km)
CAFE	NEDC	-0.1501	1.6869	5.38
NEDC	CAFE	0.1486	0.3307	6.92
CAFE	JC08	-0.2754	2.2962	8.80
JC08	CAFE	0.2674	-0.2344	13.77
CAFE	WLTC	-0.0232	1.0331	2.20
WLTC	CAFE	0.0148	1.0164	2.44
NEDC	JC08	-0.1384	1.6703	5.10
JC08	NEDC	0.1299	0.3736	6.19
NEDC	WLTC	0.1104	0.4211	7.35
WLTC	NEDC	-0.1506	1.7733	6.36
JC08	WLTC	0.2121	-0.0708	14.25
WLTC	JC08	-0.2928	2.4643	10.14

(Fuente: [137])

En este paso se convierte los valores de emisión de CO2 obtenidos por los diferentes ciclos de prueba al procedimiento WLTC, este ciclo ha sido seleccionado debido a que la gran mayoría de países a nivel mundial están adoptando este procedimiento para la certificación de los vehículos.

En Ecuador es posible obtener estos factores de conversión mediante pruebas de laboratorio que determinen valores de equivalencia entre ciclos, de esta manera también se analiza y determina los efectos de la altura en los factores de conversión entre ciclos de prueba.

2.6.1.5. Cálculo del objetivo específico de referencia de CO2

EL modelo aplicado para determinar el objetivo específico de CO2 se basa en una curva objetivo lineal el cual es presentado por la Comisión Europea y utilizado en todos los países de la Unión Europea, permite encontrar el valor objetivo de CO2 de acuerdo con la utilidad de los automóviles, encontrando su tendencia por medio de una relación lineal. Este valor de emisión de CO2 representa el objetivo de cada vehículo en base a su atributo de selección (peso o huella) [35].

Mediante la siguiente ecuación establecida en el reglamento de la CE N°443/2009 se calcula el objetivo específico de cada vehículo [78].

$$CO_{2\ ref} = T + a (m - m_o) \quad \text{Ec. (5)}$$

Donde:

$CO_{2\ ref}$: Objetivo específico de referencia de emisión CO2 para cada vehículo (g/km).

T: Objetivo medio específico de CO2 de todos los vehículos nuevos (g/km).

a: Factor de reducción del objetivo

m: Atributo seleccionado: Peso del vehículo (kg) o huella del vehículo (m²) .

m_o: Media de peso o huella de todos los vehículos nuevos matriculados anualmente (kg).

1) Cálculo del objetivo medio específico de CO2 (T)

Este cálculo determina el promedio de emisión de CO2 de todos los vehículos nuevos matriculados en el territorio ecuatoriano, en base a un año de seguimiento [78].

$$T = \frac{\sum v_i * EE_{CO2 i}}{V_T} \quad \text{Ec.(6)}$$

Donde:

$EE_{CO2 i}$: Emisión específica de CO2 asignado por el fabricante de cada modelo individual

v_i : Ventas por variante de modelo individual; V_T : Ventas totales

2) Cálculo del factor de emisión (a)

Este valor se obtiene de la dispersión de datos que se define para un grupo de vehículos, el valor de “a” es la pendiente de la función obtenida. Según ICCT para obtener esta función se deben concretar dos pasos [35]:

- i. Realizar un gráfico de dispersión para las emisiones específicas de CO2 versus peso o huella de cada categoría de vehículo: Turismo, Camioneta y SUV.
- ii. Calcular la ecuación de la línea de tendencia por regresión lineal. Donde la pendiente de la recta corresponde al valor “a”. El valor “a” determina cuanto más pesado sea el vehículo más emisiones de CO2 se le permite emitir.

3) Cálculo de la media del atributo (mo)

Es la media del atributo seleccionado de todos los vehículos nuevos que se han matriculado anualmente en el territorio ecuatoriano, este valor es estimado por la siguiente ecuación [78]:

$$m_o = \frac{\sum m_i}{N} \quad \text{Ec. (7)}$$

Donde:

m_i : atributo de cada vehículo (peso [kg] o huella (m²))

N : Número total de vehículos nuevos matriculados por año.

2.6.1.5.1. Creación de un nuevo objetivo específico de emisión de CO2

Cada cierto tiempo los países fijan nuevos estándares con la intención de influir en los fabricantes a disminuir las emisiones de CO2, que en consecuencia para lograr esta meta los fabricantes aumentan la eficiencia de consumo de combustible en los vehículos, por ejemplo, la unión europea planteo un objetivo promedio de emisión (T) de 130 gramos de CO2 por cada Kilometro (g CO2/km) con un plazo de cumplimiento hasta el 2015, sin embargo, pudo llegar a cumplir el objetivo planteado ya en el 2013, es decir, los fabricantes

de automóviles de la unión europea lograron cumplir el objetivo antes de la fecha prevista [158], en base a estos antecedentes, es importante conocer el procedimiento que realizan los países para determinar nuevos estándares de emisión e implementarlos en esta propuesta de etiquetado para el Ecuador.

Para crear un nuevo objetivo de emisión se realizan los siguientes pasos mostrados en la figura 27.

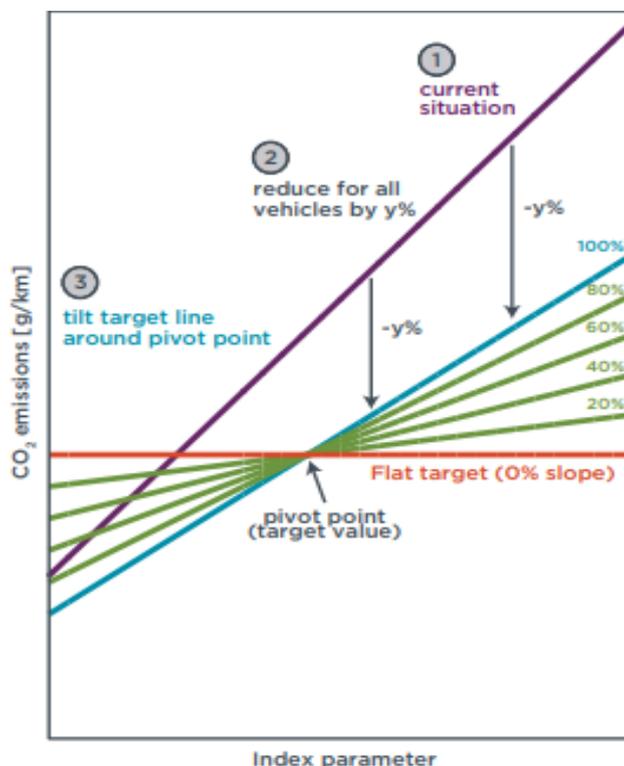


Figura 27. Reducción porcentual de la pendiente.
(Fuente: [35])

- i. Seleccionar la ecuación de objetivo de emisión de una flota ya estudiada, esta ecuación se denomina “curva objetivo al 100%.”
- ii. Reducir el promedio de emisiones “T” a un nuevo valor que se desea fijar.
- iii. Rotar la curva objetivo, este paso se logra mediante la variación de la pendiente, como, por ejemplo, se observa en la figura 27 que se ha variado la curva objetivo hasta el 80%, 60%, 40%, 20% de su valor original.

2.6.1.6. Categoría de banda del vehículo en la etiqueta

El cálculo para determinar la desviación de las emisiones reales de CO2 del valor de específico de referencia se realizará con la siguiente ecuación [79].

$$Desviación \% CO_2 = \frac{CO_{2real} - CO_{2ref}}{CO_{2ref}} \times 100 \quad \text{Ec.(8)}$$

Donde:

CO_{2real} : Valor emisión real de CO2 calculado por factor de emisión (g/km).

CO_{2esp} : Objetivo específico de emisión de CO2 para cada vehículo (g/km).

La categoría a la que pertenece el vehículo se determina en base al porcentaje de CO2 que se obtiene con la ecuación anterior. En la tabla 18 se muestra los porcentajes con su respectiva letra de banda, esta banda ha sido seleccionada en base al análisis internacional de etiquetado.

Tabla 18. Clases de eficiencia energética

Clases de eficiencia energética	Variación con respecto al objetivo de emisión de CO2
A	MP < -25%
B	-25% < MP < -15%
C	-15% < MP < -5%
D	-5% < MP < 5%
E	5% < MP < 15%
F	15% < MP < 25%
G	MP > 25%

(Fuente: [33])

2.6.1.7. Etiqueta Vehicular

En este numeral se muestra el diseño final de la etiqueta vehicular en base al estado del arte, en el que se plasma toda la información estudiada para presentar al consumidor. En la figura 28 se plantea una alternativa de etiqueta vehicular para el Ecuador, la información muestra las características principales obtenidas del estudio de etiquetado internacional.

- I. Título de la Etiqueta
- II. Se muestra la información del vehículo: marca, modelo, tipo de combustible, transmisión y año de fabricación del vehículo.
- III. Clase de banda a la que corresponde el vehículo
- IV. Ciclo de prueba de conducción
- V. Se indica el consumo de combustible y las emisiones de CO2
El consumo de combustible de ciudad, carretera y combinado; se muestra en kilómetros recorridos por cada litro de combustible (km/l).
- VI. Como nota importante se indica el siguiente texto: "El consumo de combustible y las emisiones de CO2 no sólo dependen del rendimiento del vehículo; también

influyen el comportamiento al volante y otros factores no técnicos. El CO2 es el principal gas de efecto invernadero responsable del calentamiento del planeta.”

- VII. Hacer referencia a la norma de Eficiencia Energética que rige el sistema de etiquetado vehicular
- VIII. Presenta la información pertinente a la página web, donde se encontrará más información con respecto al tema.
- IX. Indica las instituciones encargadas de emitir la etiqueta vehicular.

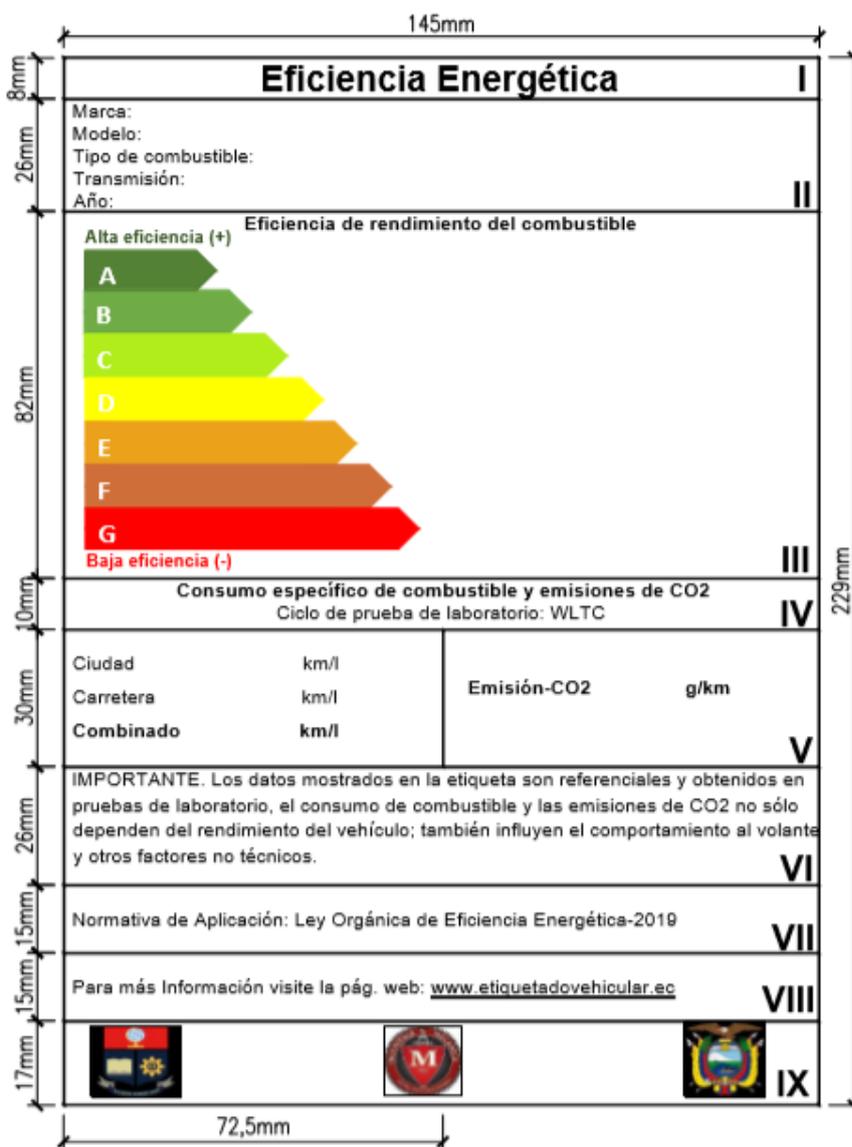


Figura 28. Propuesta de Diseño de Etiqueta Vehicular (Fuente: Propia)

2.6.1.8. Ejemplo de Cálculo

En este ejemplo de cálculo se mostrará la realización de cada uno de los ítems mencionados en la sección 2.6.1.

a) Recopilación de la información:

Ecuador no cuenta con fuentes de libre información de las fichas técnicas de homologación otorgadas por el fabricante que se venden anualmente en el mercado nacional. Por lo tanto, la recopilación de información se obtuvo de fuentes que comparten un parque automotor de características similares.

La información recopilada de la tabla 19 se obtuvo de las siguientes fuentes:

- La marca, modelo y unidades vendidas se obtuvo del “Anuario de la Industria Automotriz Ecuatoriana “estadísticas del parque automotor vendido en el año 2017 y publicada en 2018 [72].
- El consumo de combustible en ciudad y carretera se obtuvo del Ministerio de Energía de Chile [80] y del Portal de Indicadores de Eficiencia Energética y Emisiones vehiculares de México [81].
- El peso, ancho de vía y distancia entre ejes se obtuvo de la web de fabricantes de vehículos.

Tabla 19. Información recopilada de vehículos categoría turismo

Modelo	Marca	Número de vehículos vendidos	Ciudad (km/l)	Carretera (km/l)	Peso (kg)	Distancia entre ejes (mm)	Ancho (mm)	Proc. de prueba
AVEO FAMILY STD 1.5 4P 4X2 TM	CHEVROLET	6635	17,38	23,65	1365	2480	1670	CAFÉ
SAIL LS AC 1.5 4P 4X2 TM	CHEVROLET	4921	11,60	19,40	1365	2500	1735	NEDC
AVEO EMOTION GLS AC 1.6 4P 4x2 TM	CHEVROLET	2875	13,01	23,24	1365	2480	1670	CAFÉ
SPARK GT FULL AC 1.2 5P 4X2 TM	CHEVROLET	2704	12,60	21,40	993	2375	1597	NEDC
SAIL AC 1.4 4P 4X2 TM	CHEVROLET	1867	12,00	19,40	1070	2500	1735	NEDC
ACCENT 1.6 4P 4X2 TM	HYUNDAI	1849	11,30	18,60	1100	2570	1700	NEDC
RIO LX AC 1.4 4P 4X2 TM	KIA	1530	11,90	20,40	1062	2580	1725	NEDC
IONIQ AC 1.6 5P 4X2 TA HYBRID	HYUNDAI	1205	21,50	27,80	1445	2700	1820	NEDC
PICANTO LX AC 1.2 4P 4X2 TM	KIA	1139	15,87	23,80	913	2400	1595	NEDC
RIO R LX AC 1.4 4P 4X2 TM	KIA	933	13,80	22,50	1062	2580	1725	NEDC
SAIL LS STD 1.5 4P 4X2 TM	CHEVROLET	909	12,00	19,40	1070	2500	1735	NEDC
SPARK LIFE STD 1.2 5P 4X2 TM	CHEVROLET	809	13,10	20,10	820	2345	1275	NEDC
PICANTO R LX 1.2 4P 4X2 TM	KIA	760	12,65	21,72	1445	2700	1820	NEDC
VERSA AC 1.6 4P 4X2 TM	NISSAN	754	11,60	19,00	1035	2600	1695	NEDC

(Fuente: [72,80,81])

Nota: Las tablas completas de vehículos de las categorías turismo, camionetas y SUV se encuentran en los anexos B1, B2, B3.

b) Cálculo del consumo de combustible combinado

Modelo: AVEO FAMILY STD 1.5 4P 4X2 TM -2017

Marca: Chevrolet

Procedimiento de prueba: NEDC

$$\text{Consumo de combustible combinado} = 0,55 * \text{Cons}_{\text{ciudad}} + 0,45 * \text{Cons}_{\text{carretera}}$$

$$\text{Consumo de combustible} = 0,55 * (10,3) + 0,45 * (15,8)$$

$$\text{Consumo de combustible} = 12,78 \left[\frac{\text{km}}{\text{l}} \right]$$

c) Cálculo de emisiones de CO₂

$$\begin{aligned} \text{Emisiones } CO_2 &= \frac{\text{factor de emisión}}{\text{Consumo combinado}} \\ \text{Emisiones } CO_2 &= \frac{2,38 \left(\frac{\text{kg } CO_2}{\text{l combustible}} \right) * \frac{1000 \text{ g } CO_2}{1 \text{ kg } CO_2}}{12,78 \left(\frac{\text{km}}{\text{l}} \right)} \\ \text{Emisiones } CO_2 &= 186,22 \left[\frac{\text{g}}{\text{km}} \right] \end{aligned}$$

d) Estandarizar a un procedimiento

$$\begin{aligned} \frac{C_2}{C_1} &= a * \ln(C_1) + d \\ C_2 &= [a * \ln(C_1) + d] * C_1 \end{aligned}$$

Sea C₂: WLTC y C₁: NEDC, según tabla 16

a: -0,1640

d: 1,9289

C₁: valor de emisiones de CO₂ $\left[\frac{\text{g}}{\text{km}} \right]$

$$C_2 = [-0,1640 * \ln(186,22) + 1,9289] * 186,22$$

$$C_2 = 199,57$$

e) Cálculo del objetivo específico de referencia de CO₂

$$CO_2 \text{ ref} = T + a (m - m_o)$$

Donde:

$$T = \frac{\sum v_i * EE_{CO_2 i}}{V_T}$$

$$T = 175,57 \left[\frac{\text{g}}{\text{km}} \right]$$

Se realiza la gráfica de dispersión atributo (huella) vs. CO2 y se obtiene mediante regresión lineal el valor de “a” tal como se aprecia en la figura 29, en este caso el valor de “a” es 6,496.

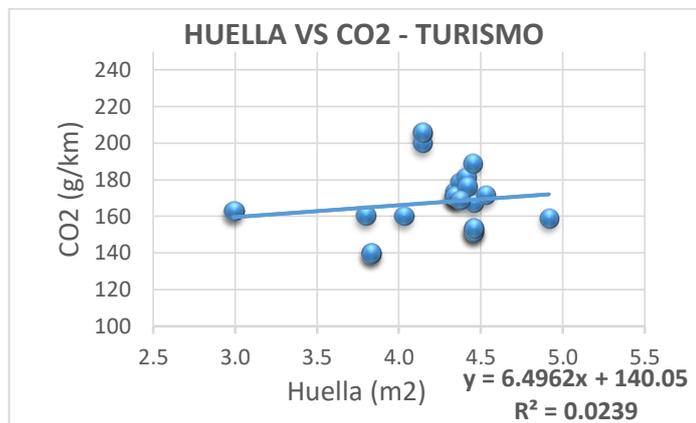


Figura 29. Huella versus CO2 para vehículos Turismo
(Fuente: Propia)

Cálculo de la media del atributo (Huella).

$$m_o = \frac{\sum H_i}{N}$$

$$m_o = 4,20 \text{ m}^2$$

Reemplazando:

$$CO_{2 \text{ ref}} = T + a (m - m_o)$$

$$CO_{2 \text{ ref}} = 175,57 \left[\frac{g}{km} \right] + 6,4962 (m - 4,2)$$

Para este caso el valor de m es la huella del vehículo, se encuentra mediante la siguiente operación

$$m = \text{huella} = \text{distancia entre los ejes} * \text{ancho}$$

$$m = 2.480\text{mm} * 1.670\text{mm} = 4141600\text{mm} = 4,14\text{m}^2$$

Finalmente, reemplazando el valor de m se obtiene:

$$CO_{2 \text{ ref}} = 175,2 \left[\frac{g}{km} \right]$$

f) Categoría de la banda del atributo

$$\text{Desviación \% } CO_2 = \frac{CO_{2\text{real}} - CO_{2 \text{ ref}}}{CO_{2 \text{ ref}}} \times 100$$

$$\text{Desviación \% } CO_2 = \frac{199,64 - 175,2}{175,2} \times 100$$

$$\text{Desviación \% } CO_2 = 13,94 \%$$

De acuerdo con la tabla 18 de clases de eficiencia respecto a la media de consumo de combustible este valor corresponde a la clase E. Por lo tanto, la etiqueta correspondiente para este ejemplo de modelo de vehículo es la que se presenta en la figura 30.

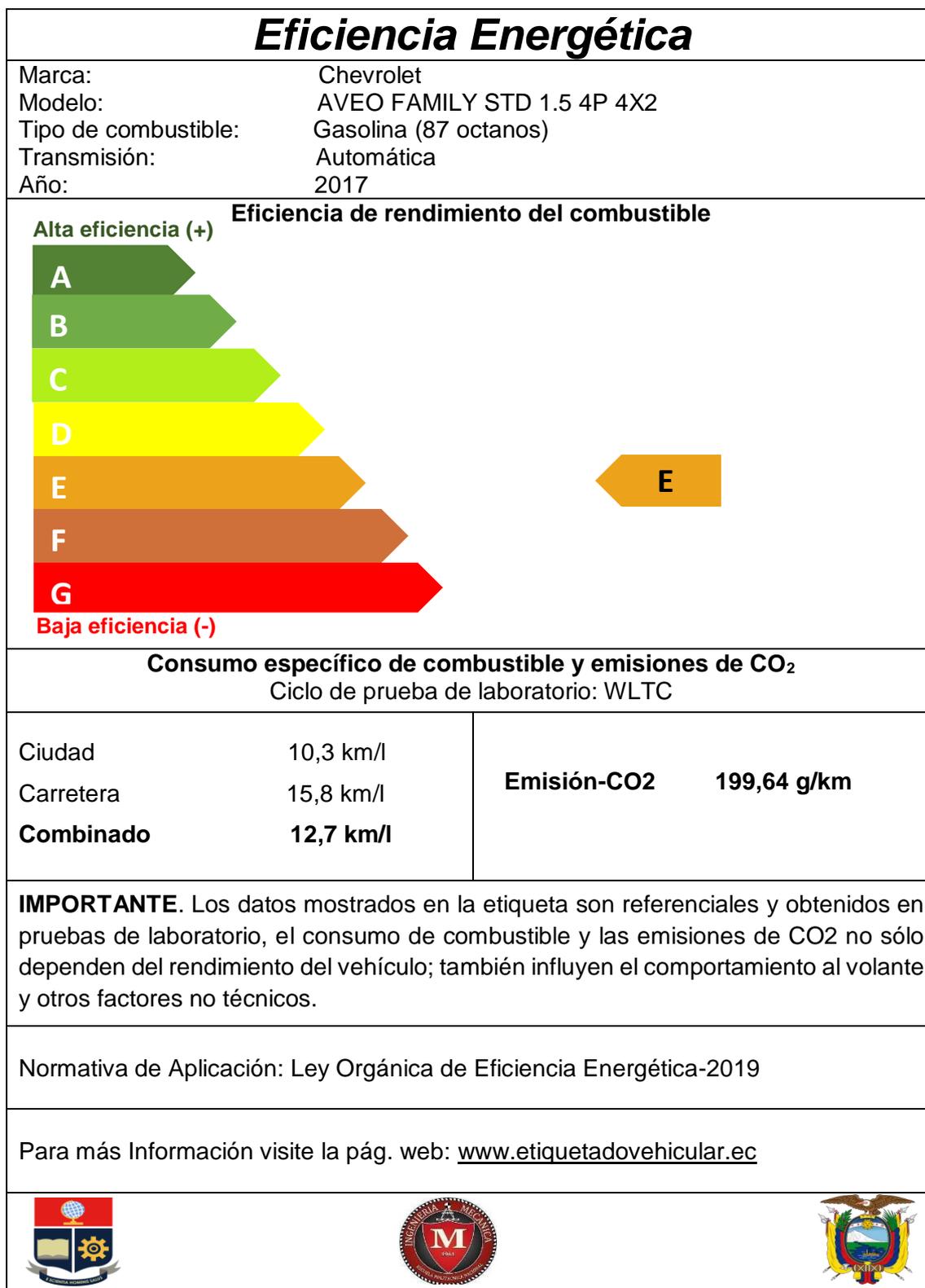


Figura 30. Ejemplo de etiqueta para el vehículo AVEO FAMILY STD 1.5 4P 4X2
(Fuente: Propia)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se muestran los resultados en dos secciones principales, en la primera sección 3.1 se muestran los resultados que caracterizan el parque vehicular ecuatoriano: el peso, la huella y las emisiones de CO₂; en la segunda sección 3.2 se muestran los resultados de la aplicación de la metodología de etiquetado que se ha propuesto en este trabajo de investigación, en cada una de las secciones se realiza la discusión de resultados obtenidos.

3.1. Caracterización del parque vehicular ecuatoriano

Los datos de la flota vehicular vendida durante el año 2017 se obtuvieron de la revista anual de la industria ecuatoriana CINAIE [74], esta revista presenta una descripción detallada del 78 % de las unidades vendidas agrupadas por categoría, marca y modelo; el número de vehículos restantes no muestra información en el anuario, por lo que no se los ha tomado en cuenta.

En la tabla 20 se muestra el número de unidades vendidas, así como también el promedio del peso, huella y emisión de CO₂ para las diferentes categorías: turismo, camionetas y SUV. Además, se indica el promedio general que se traduce como el promedio total de la flota de automóviles de transporte de pasajeros, los datos y los cálculos realizados para la obtención de estos valores se muestran en los anexos B1, B2, B3.

Tabla 20. Promedio de peso y huella de turismos, camionetas y SUV.

Categoría vehicular	Unidades	Peso promedio (kg)	Huella Promedio (m ²)	Promedio de Emisión de CO ₂ (g/km)
Turismo	35.627	1.040,14	4,20	175,57
Camionetas	14.651	1.690,18	5,49	230,19
SUV	23.109	1.472,66	4,81	211,52
Promedio general		1.332,75	4,64	197,79

(Fuente: [Propia])

3.1.1. Análisis del Peso y Huella

En la figura 31 se muestra las diferencias del promedio de peso y huella para las tres categorías vehiculares.

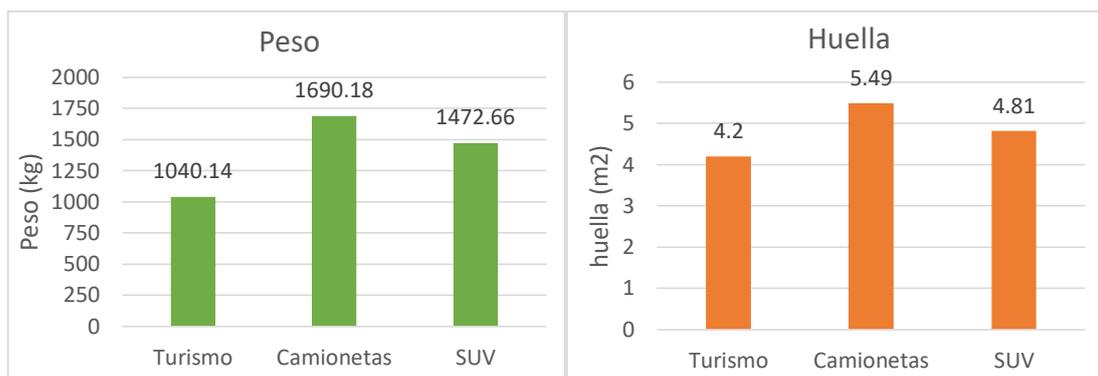


Figura 31. Promedio de peso y huella por categoría vehicular

(Fuente: [Propia])

Se observa que existe una relación directamente proporcional entre los valores de peso y huella de los vehículos. Las diferencias de valores entre las categorías se deben a las diferentes prestaciones que tienen los vehículos, por ejemplo, las camionetas tienen la mayor participación en peso y huella dado que poseen motores más grandes y mayor capacidad de carga que los vehículos SUV y Turismo.

Por otra parte, en la figura 32 se muestra diferentes valores promedio general de peso y huella de las flotas de vehículos nuevos de varios países, estos valores fueron obtenidos del ICCT (2017) [29], además se ha incluido el promedio general calculado de peso y huella de Ecuador mostrados en la tabla 20. Se puede notar que los vehículos con mayor peso tienen una mayor huella, dado que son directamente proporcionales estas variables consideradas.

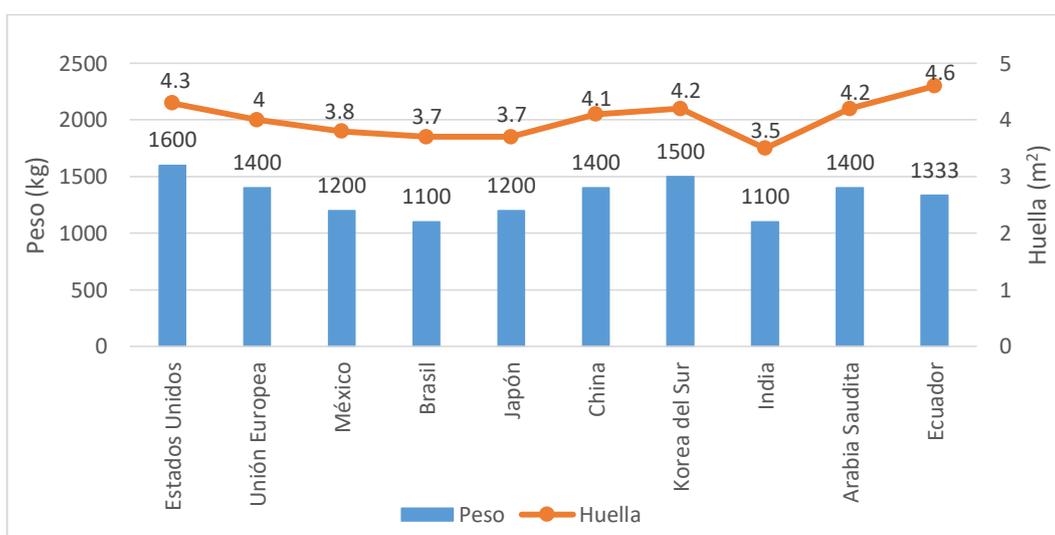


Figura 32. Comparación del peso de la flota internacional frente a Ecuador

(Fuente: [29])

Nota: El valor de la huella son de flotas de diferentes años para cada país: Estados Unidos (2015), Unión Europea (2015), México (2014), Brasil (2013), Japón (2011), China (2014), Corea del Sur (2014), India (2015), Arabia Saudita (2012), Ecuador (2017).

Al analizar la figura 32 se observa que la flota ecuatoriana tiene el peso promedio muy cercano a los diferentes países, la diferencia porcentual respecto a los principales mercados de automóviles como Estados Unidos es de 16,69%, respecto a la Unión Europea y China es de 4,79%, no existe mucha variación, ahora al analizar el promedio de huella, se observa que Ecuador tiene un promedio de huella ligeramente más alto sobre las flotas internacionales, esto se debe a que el valor de huella cambia en función de las ventas de cada año, por ejemplo, en investigaciones de estadísticas del mercado de automóviles europeo, se observa que del 2008 al 2017 la huella del parque vehicular de la Unión Europea ha crecido de 3,8 a 4,1 m² equivalente a un incremento de 7,8% [155].

3.1.2. Análisis de las emisiones de CO₂

En la figura 33 se muestra los resultados de las emisiones promedio de cada categoría.

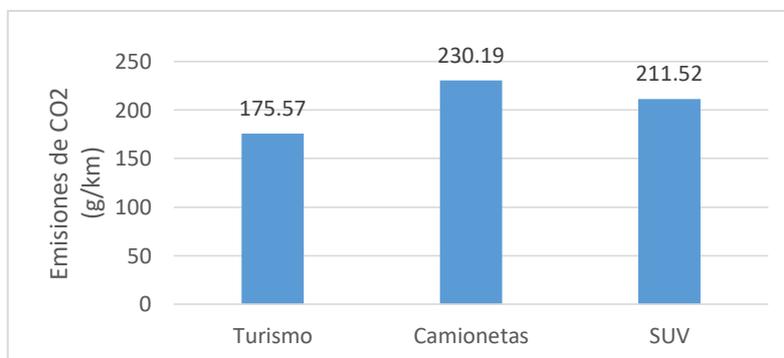


Figura 33. Promedio de emisiones de CO₂ de cada categoría.
(Fuente: [Propia])

Las emisiones por categoría mostradas en la figura 33 tienen la misma tendencia de crecimiento que los datos de peso y huella mostrados en la figura 31 del numeral anterior, es otras palabras, este gráfico indica que a mayor peso o huella se tiene mayor emisión de CO₂, en conclusión, las emisiones de CO₂ son directamente proporcionales al peso y a la huella del vehículo.

Ahora bien, en la figura 34 se muestra un gráfico de las emisiones de CO₂ de las flotas vehiculares del año 2017 de varios países que tienen programas de etiquetado y estándares de emisiones de CO₂, esta información fue tomada de la figura 6 de la sección 1.4.3, que muestra un gráfico histórico de emisiones de flotas vehiculares dados por el Consejo Internacional de Transporte Limpio (ICCT) [29].

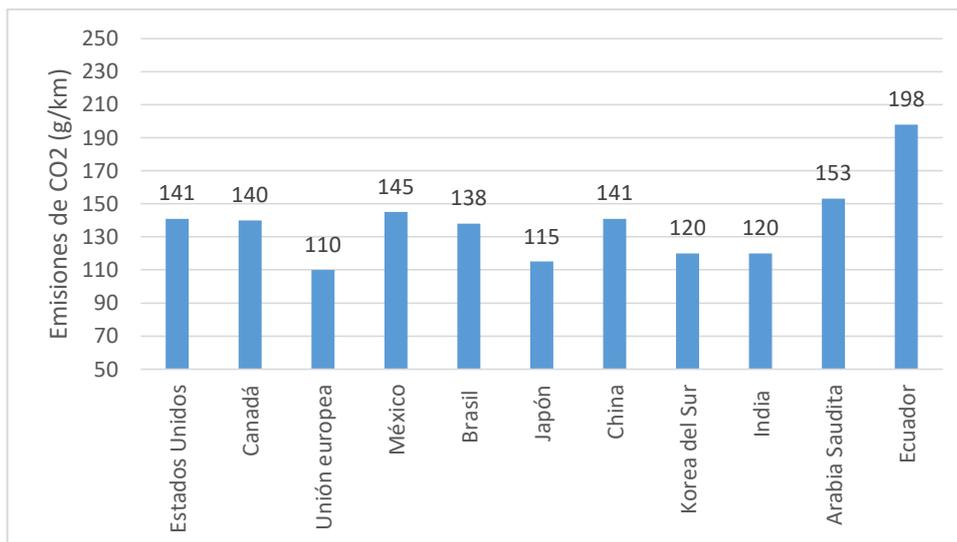


Figura 34. Gráfico de emisiones de CO2 para el año 2017

(Fuente: [Propia])

Al comparar el promedio de emisión general del Ecuador con el promedio de las flotas de vehículos de los demás países para el año 2017, claramente se observa que los países que han implementado un programa de etiquetado vehicular tienen emisiones muy por debajo de Ecuador, por ejemplo, la diferencia porcentual de Ecuador con respecto a la Unión Europea es de 87 %, es decir, Ecuador presenta casi el doble de emisión de CO2 frente a la Unión Europea; y si se compara frente al país vecino Brasil, la diferencia es de 48,55%, estas diferencias revelan la importancia de como los países al crear estándares de emisiones de CO2 e implementar programas de etiquetado vehicular inciden en los fabricantes a aumentar la eficiencia de sus vehículos para reducir las emisiones de CO2.

3.2. Resultados de la aplicación de la metodología de etiquetado vehicular

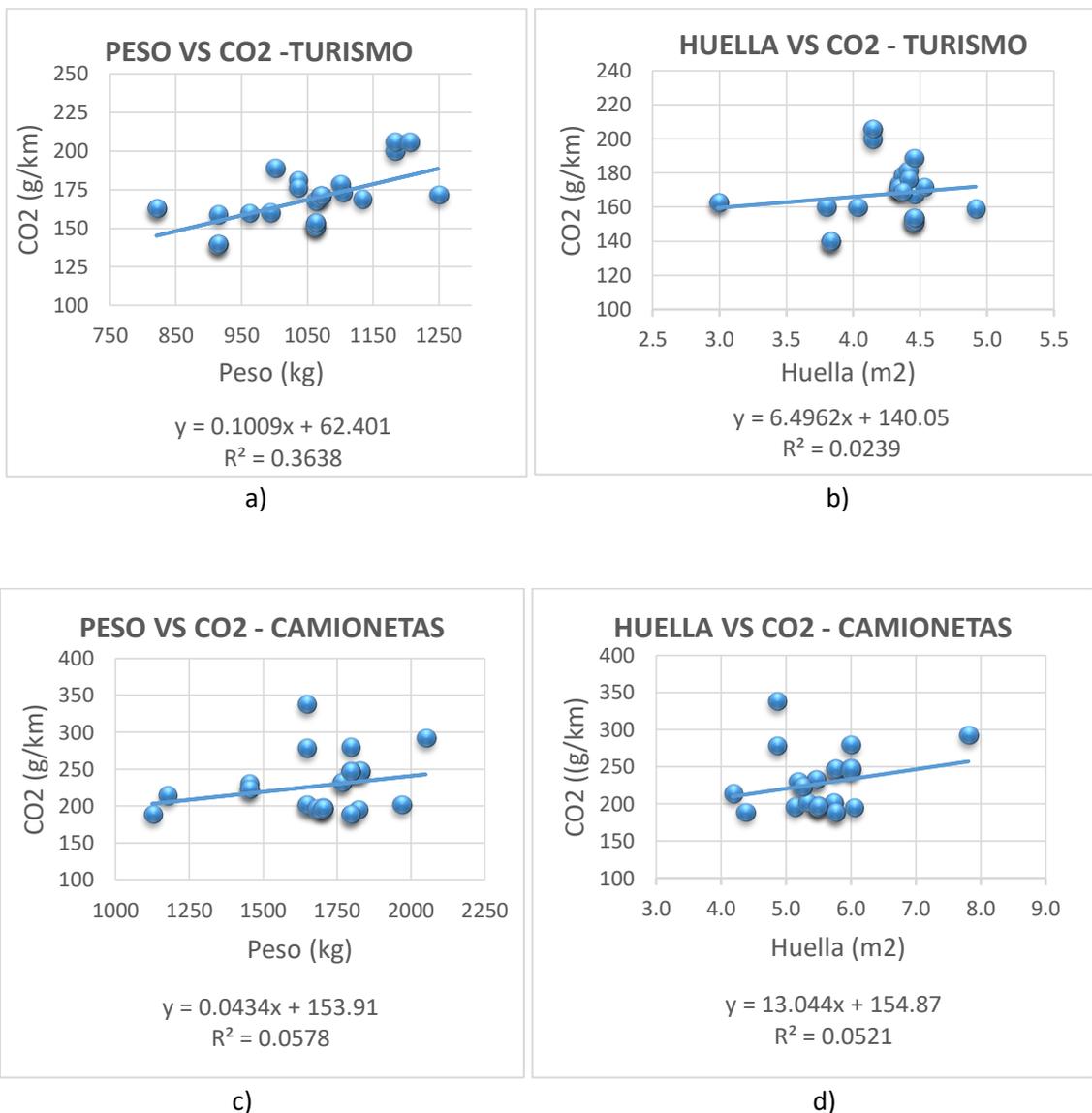
En las siguientes subsecciones se indicará los resultados obtenidos al aplicar la metodología de etiquetado vehicular propuesta en este trabajo de investigación para las diferentes categorías turismo, camionetas y SUV.

Primero se muestra la distribución vehicular en función de los atributos peso y huella, consecutivamente se muestra los resultados de las diferentes curvas de objetivo de emisión obtenidas y las respectivas calificaciones de eficiencia en las diferentes categorías, luego se realiza un análisis de las calificaciones de eficiencia obtenidas para cada atributo vehicular, finalmente se presenta un análisis al crear una nueva curva de objetivo de emisión y su influencia en las calificaciones de eficiencia.

3.2.1. Distribución vehicular de emisiones en función de los atributos de peso y huella

Cabe recalcar que el fin de estos resultados no es determinar que atributo vehicular es mejor para el etiquetado, más bien se muestra el comportamiento de estos parámetros frente a las emisiones de CO₂ y el grado de relación que existe entre estas dos variables.

En la figura 35 se muestra la distribución de los valores de emisión de los vehículos para cada categoría en función de los atributos peso y huella; los datos de emisión de CO₂ (g/km), de peso (kg) y de huella (m²) se obtienen de las fichas técnicas de cada modelo de vehículo y se encuentran en los Anexos B1, B2, B3.



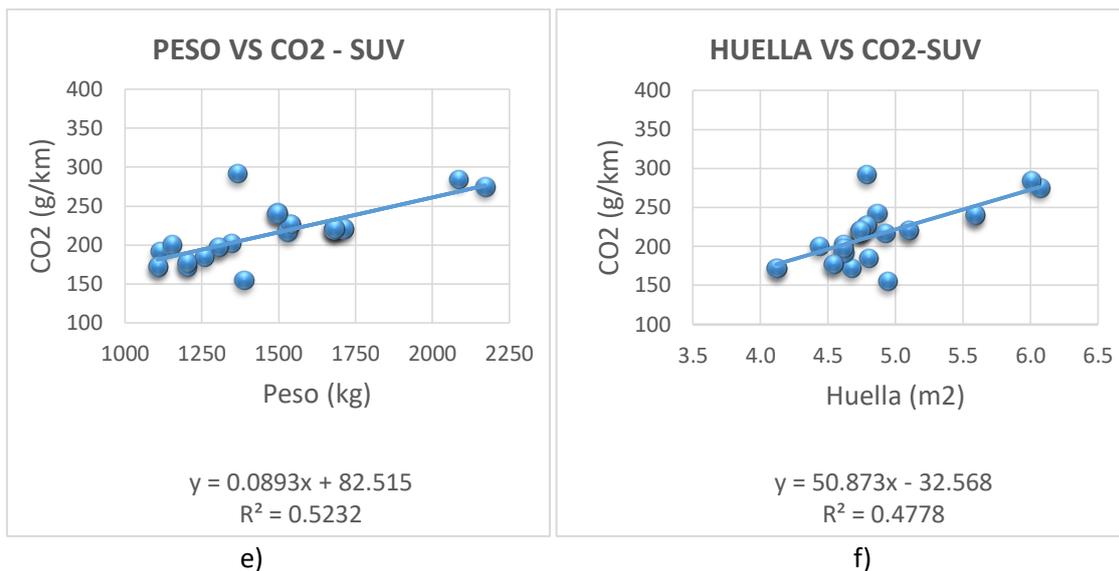


Figura 35. Dispersión de vehículos: a), c), e) (Peso vs CO2); b), d), f) (Huella vsCO2)

[Fuente: (Propia)]

Nota: En el Anexo B4 se muestra un ejemplo de cómo se toman los datos para realizar estas gráficas

Para analizar qué tan buena es esta distribución de datos se ha calculado el coeficiente de correlación lineal de Pearson “r” en el anexo, este cálculo no es parte de la metodología de etiquetado, pero se lo realiza con el fin de analizar que atributo está mejor correlacionado con las emisiones de CO2, en razón de que si la correlación “r” se acerca más a 1 la relación entre el atributo y la emisión de CO2 será más fuerte, y será menor a medida que la correlación “r” se acerca más a cero [156].

En la tabla 21 se presenta el coeficiente de correlación lineal obtenido de cada una de las gráficas de dispersión de la figura 35.

Tabla 21. Valores de coeficiente de correlación Lineal de Pearson

Turismo	Coeficiente de correlación $r = \sqrt{R^2}$
Peso –CO ₂	$r = 0,603$
Huella-CO ₂	$r = 0,155$
Camioneta	Coeficiente de correlación $r = \sqrt{R^2}$
Peso –CO ₂	$r = 0,240$
Huella-CO ₂	$r = 0,228$
SUV	Coeficiente de correlación $r = \sqrt{R^2}$
Peso –CO ₂	$r = 0,723$
Huella-CO ₂	$r = 0,691$

(Fuente: Propia)

Nota: En el Anexo B4 se explica cómo se obtuvieron estos coeficientes de correlación.

Al realizar un análisis de la tabla 21 se puede notar que en las categorías, camioneta y SUV, los coeficientes de correlación son similares entre el peso -CO2 y la huella -CO2 por ejemplo, en la categoría camioneta el coeficiente de peso-CO2 es de 0,240 y para la huella-CO2 es de 0,228, lo que indica que no hay un cambio significativo de valores, no obstante, los coeficientes de la categoría SUV se acercan más a “1” que el de las camionetas, esto indica que hay una mejor tendencia lineal de los autos SUV con las emisiones de CO2 , es decir, para valores altos y bajos de un atributo sea peso o huella le corresponden igualmente valores altos y bajos de emisiones de CO2 [156].

En el caso de la categoría turismo, el valor de correlación si cambia considerablemente, el peso – CO2 tiene una correlación más alta que huella – CO2, al analizar las causas de este efecto se pudo determinar que en los gráficos de dispersión “figura 35.a y b”, existe una menor tendencia lineal de las emisiones de CO2 versus la huella del vehículo, debido a que los vehículos de la categoría turismo tienen valores de tamaño muy cercanos, pero valores de emisiones muy variados entre sí.

3.2.1.1. Valores atípicos

En la figura 36 se muestra el efecto de incluir vehículos híbridos en un grupo de automóviles que funciona únicamente con combustible fósil.

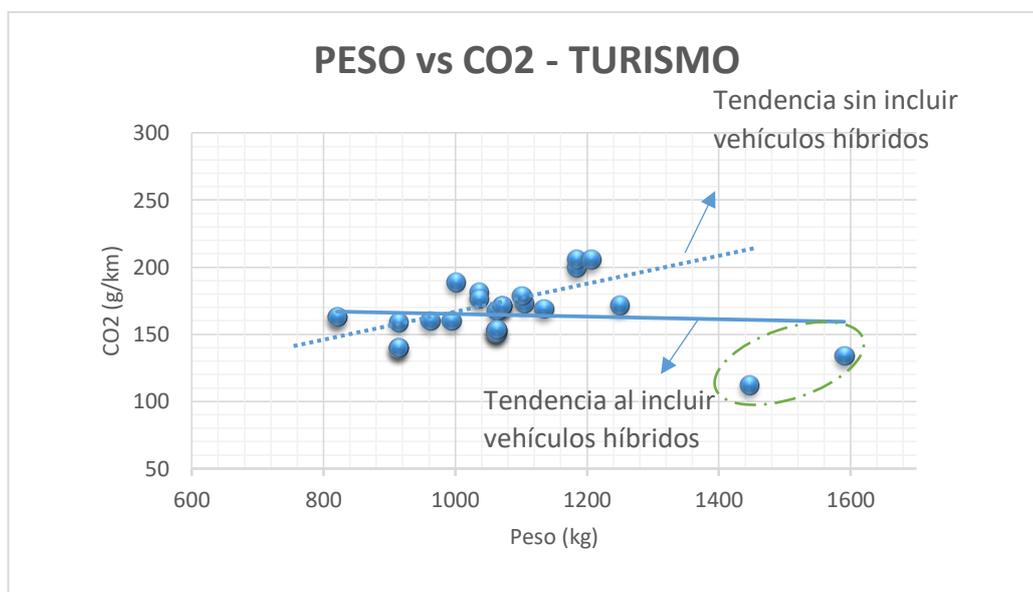


Figura 36. Datos atípicos de vehículos turismo (Peso vs CO2)

(Fuente: Propia)

Nota: En el anexo B5 se muestra los datos de los vehículos híbridos que se han incluido en esta gráfica.

Al realizar una curva de tendencia de los datos recopilados de peso versus emisiones de CO2 incluyendo los vehículos híbridos en la categoría turismo (figura 36), se observa que estos valores puntuales de vehículos híbridos se separa del grado de homogeneidad, que si bien pertenecen al grupo turismo poseen mayor peso y menor emisión de CO2, en consecuencia, no siguen la misma tendencia que los vehículos que funcionan únicamente con gasolina o diésel, por lo tanto, estos valores atípicos se deben suprimir, puesto que resulta una línea curva que intenta encajar estos valores alejándolos de la verdadera tendencia .

En Ecuador los vehículos híbridos y eléctricos apenas suman el 4 % del parque automotor por lo que incluirlos en el etiquetado nos llevaría a observar una línea curva distorsionada alejada de la tendencia real, no obstante, los valores que estos registran en emisiones de CO2 son muy inferiores en comparación con los valores presentados por los vehículos que funcionan solo con combustibles fósiles, generalmente los vehículos híbridos llegan a emitir entre 20 y 30% menos CO2 que los vehículos a diésel o gasolina y los eléctricos hasta un 80% menos [165,166,167], por este motivo, estos automóviles fácilmente se categorizan como vehículos de alta eficiencia o de calificación A.

3.2.2. Objetivo de Emisiones de CO2 de Turismo, Camionetas y SUV y calificación de eficiencia.

En la sección 2.6.1.5 se enumeró los pasos para determinar la ecuación de la curva objetivo específico de emisión de CO2 que permitirá calificar la eficiencia del vehículo en la etiqueta. En la tabla 22 se presenta las ecuaciones obtenidas para la categoría turismo, camioneta y SUV en función de los atributos peso y huella.

Tabla 22. Ecuaciones de objetivos de emisiones CO2

Categoría	Ec. objetivo Peso -CO2	Ec. Objetivo Huella -CO2
Turismo	$Y=175,57 + 0,1009 * (x- 1.040,14)$	$Y=175,57 + 6,4962 * (x-4,20)$
Camioneta	$Y=230,19 + 0,0434 * (x-1.690,18)$	$Y=230,19 + 13,044 * (x-5,49)$
SUV	$Y=211,52 + 0,0893 * (x-1.472,66)$	$Y=211,52 + 50,873 * (x-4,81)$

(Fuente: [Propia])

Al graficar las diferentes ecuaciones de la tabla 22 en las gráficas de distribución de datos de emisiones de los vehículos, se obtuvo las siguientes ilustraciones de la figura 37.

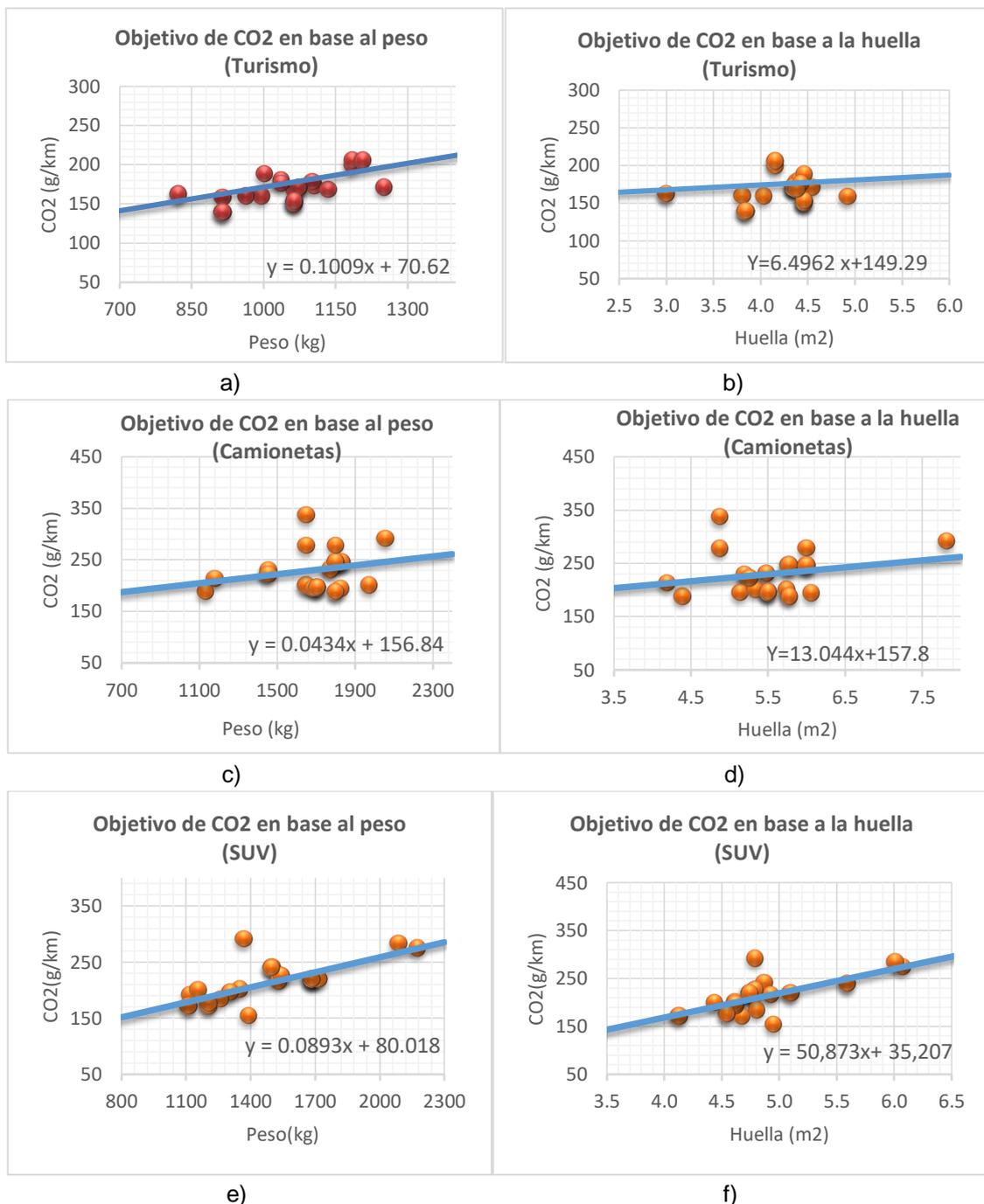


Figura 37. Objetivos de emisión para las categorías: turismo, camionetas y SUV
 (Fuente: [Propia])

En cada gráfica, los vehículos que se encuentran por debajo de la curva tienen una mejor eficiencia, debido a que sus emisiones de CO2 son menores que su objetivo de emisión específico, es decir, mientras más alejado de la curva se encuentre hacia abajo, tendrá una mayor eficiencia y corresponderá a la calificación A; B y C según la diferencia porcentual de la tabla 23, este valor porcentual se obtiene al comparar los valores de emisiones de CO2 con el objetivo de emisión.

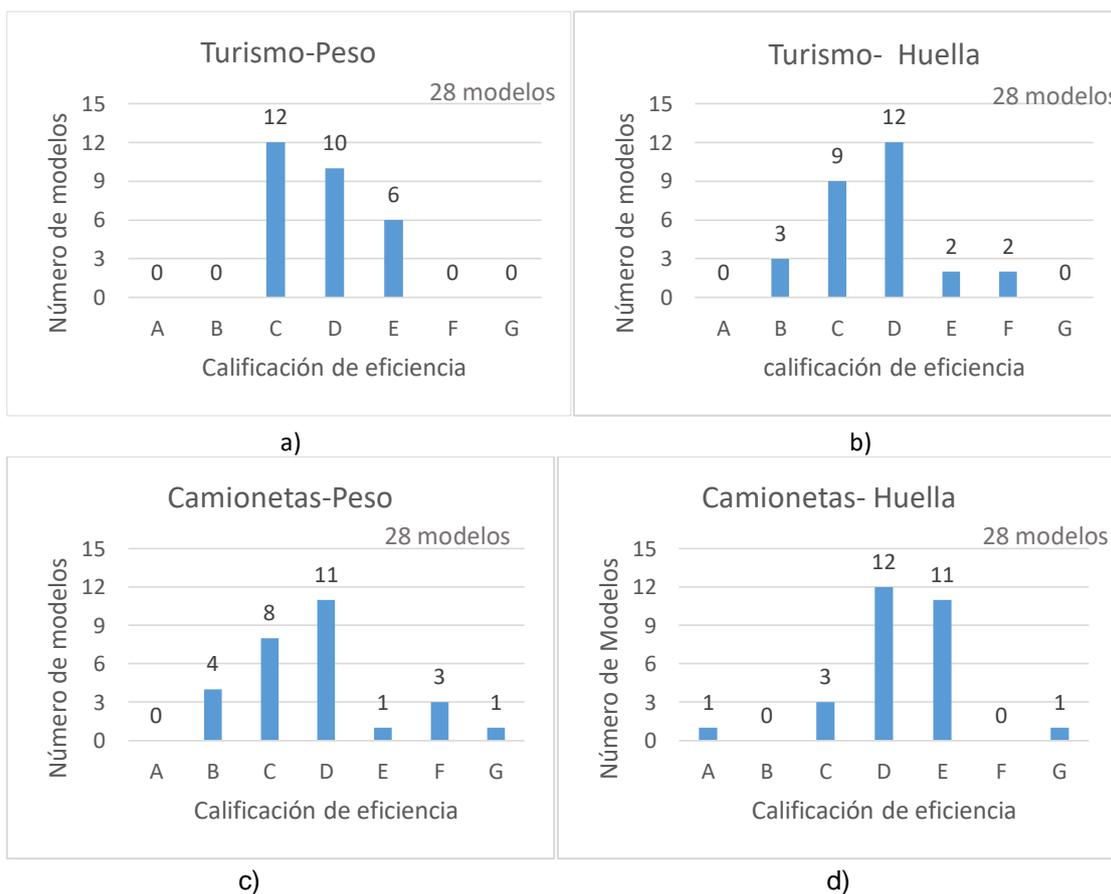
Tabla 23. Clases de eficiencia energética

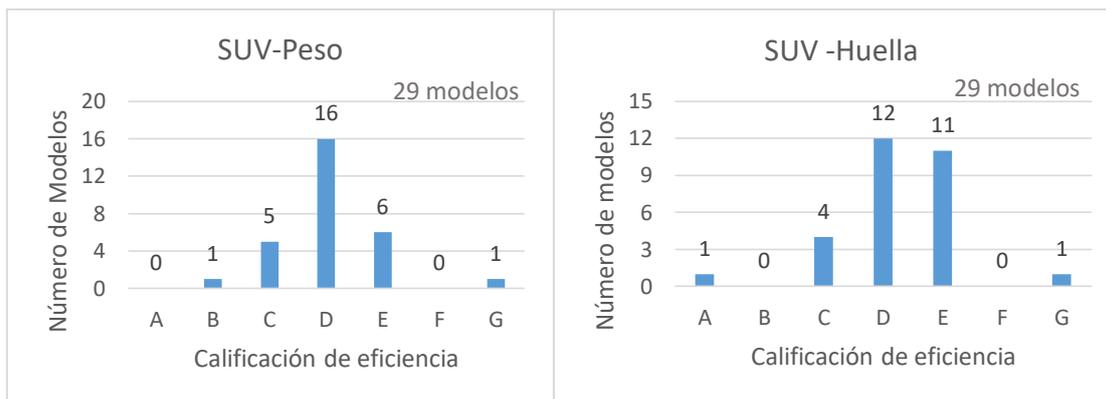
Clases de eficiencia energética	Variación con respecto al objetivo de emisión CO2.
A	MP < -25%
B	-25% < MP < -15%
C	-15% < MP < -5%
D	-5% < MP < 5%
E	5% < MP < 15%
F	15% < MP < 25%
G	MP > 25%

(Fuente: [33])

Los vehículos que se encuentran muy cercanos a la curva objetivo tienen un valor de emisión similar al del objetivo específico, por lo que su calificación será D y los vehículos que se encuentran por encima de la curva corresponden a los vehículos de menor eficiencia debido a que superan el límite de emisión de CO2 y corresponde a la calificación E, F, G.

En las siguientes gráficas de la figura 38 se muestra el número de modelos que obtuvieron las diferentes calificaciones por categorías en base al peso y la huella.





e)

f)

Figura 38. Tendencia de calificación de eficiencia.

(Fuente: [Propia])

Al observar los resultados de la figura 38 se puede notar que la calificación de vehículos se distribuye de diferente manera en cada categoría y para cada atributo de peso y huella. Sin embargo, existe una tendencia de mayor número de modelos de vehículos en las calificaciones C, D, E, esto se debe a que la curva objetivo se determinó a partir del promedio de emisiones de todos los vehículos de cada categoría. Es por eso que los países frecuentemente cambian el promedio de emisión que en consecuencia cambian el objetivo de emisión, como lo hace por ejemplo la unión europea, el promedio de emisiones en el 2017 fue de 137 g/km, para el 2020 determino un objetivo promedio de emisión de 95 g/km [29]. En la sección 3.2.4 de este capítulo se mostrará y analizará el efecto de bajar el promedio de emisiones al crear una nueva curva objetivo.

Finalmente, en las siguientes gráficas de la figura 39 se muestra en general el porcentaje total de vehículos (Turismo, camionetas y SUV) que obtuvieron las diferentes clases de calificación para el peso y la huella.

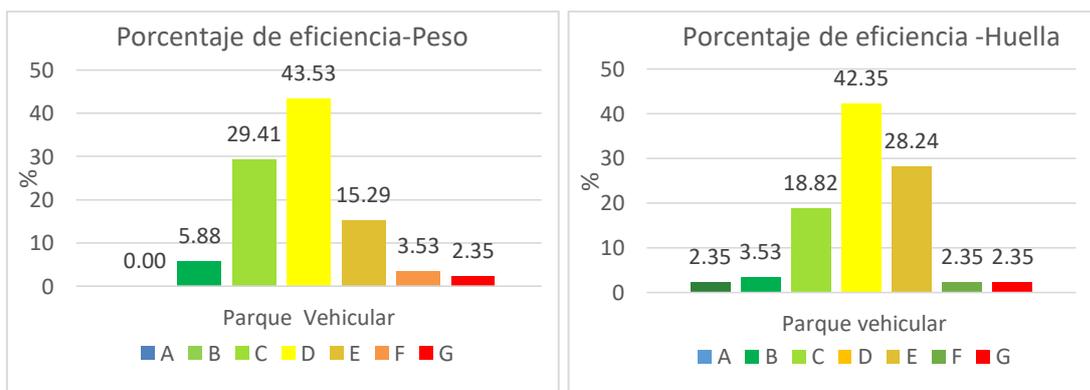


Figura 39. Eficiencia de la flota ecuatoriana de Automóviles de pasajeros.

(Fuente: [Propia])

Se puede observar que el mayor porcentaje de vehículos obtuvieron calificación D tanto en peso como en huella, no obstante, el porcentaje de vehículos con buena eficiencia correspondiente a las calificaciones A, B, C, fue en total de 35 % en base a el peso y 24,7% en base a la huella, estos resultados indican que existe ligeramente un mayor número de vehículos con mejor eficiencia al aplicar el modelo de etiquetado en base al peso. Cabe recalcar que esta tendencia de calificaciones puede cambiar al estudiar diferentes flotas vehiculares en distintos años en que se aplique el etiquetado vehicular.

3.2.3. Análisis de la calificación de eficiencia en base al peso y Huella

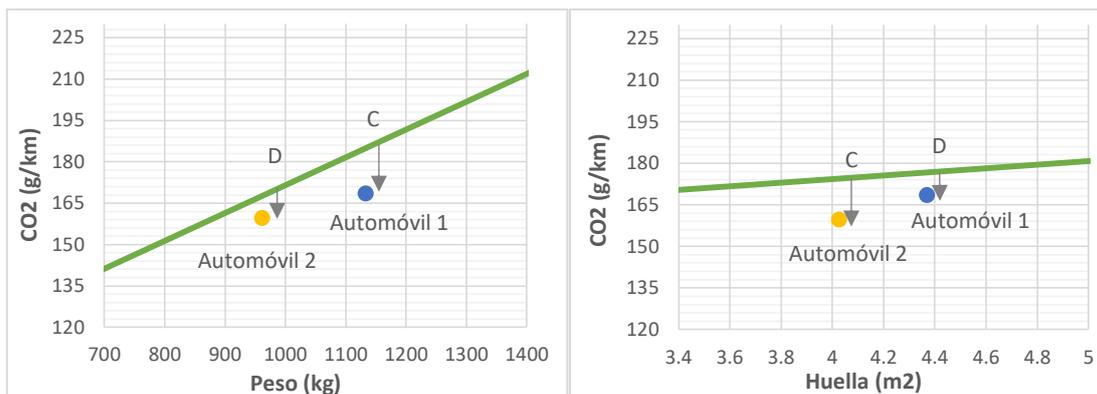
En los anexos B1, B2, B3 se indica la calificación que obtuvieron los vehículos de la categoría turismo, camionetas y SUV en base al peso y la huella. En la tabla 24 se indica un ejemplo de resultados obtenidos.

Tabla 24. Comparación de resultados entre atributos peso y huella

	Modelo	Marca	CO2	Ref. CO2-peso	Desv. %	Calificación Peso	Ref. CO2-huella	Desv.%	Calificación huella
Automóvil 1	ACCENT 1.4 4P 4x2 TM	HYUNDAI	168,6	184,94	-8,82	C	176,7	-4,56	D
Automóvil 2	GRAND I10 HB AC 1.0 5P 4X2 TM	HYUNDAI	159,3	167,59	-4,65	D	174,5	-8,4	C
	Promedio CO2 Turismo		175,8						

(Fuente: Propia)

Al realizar un análisis de la calificación de la etiqueta se pudo constatar que la calificación cambia según el atributo (peso o huella) escogido, por ejemplo, los siguientes vehículos de la categoría turismo mostrados en la tabla 24, “HYUNDAI ACCENT 1.4” y “HYUNDAI Grand I10 HB”, la calificación que obtuvieron en la etiqueta en base al atributo peso corresponde a C y D respectivamente, mientras que los mismos vehículos en base al atributo huella obtuvieron la calificación D y C respectivamente. En consecuencia, una menor emisión no garantiza una mejor calificación en la etiqueta, puesto que este modelo califica comparando la emisión real del vehículo con el objetivo de emisión obtenido en base a su atributo. Para mayor entendimiento se muestra las gráficas de la figura 40 en donde se indica la diferencia porcentual de cada automóvil con respecto al objetivo de emisión de CO2 para los atributos de peso y huella.



a)

b)

Figura 40. Ejemplo de Calificación peso y huella.

(Fuente: [Propia])

Se puede observar que ambos valores de emisiones se encuentran por debajo de las curvas objetivo, y se pensaría que el automóvil 2 respecto al automóvil 1 tendrá una mejor calificación porque tiene un valor de emisión menor. Sin embargo, el modelo aplicado en base al peso (figura 40.a) muestra que el automóvil 1 tiene una mejor calificación que el automóvil 2, esto se debe a que mientras más alejado se encuentre el valor de emisión real frente a la curva se tendrá una mejor calificación de eficiencia en la etiqueta, ahora, al aplicar el modelo en función de la huella (figura 40.b) resulta lo contrario que el automóvil 2 recibe una mejor calificación con el automóvil 1, es decir, ahora el automóvil 2 es quien más se aleja de la curva objetivo, estos resultados demuestran la influencia de la pendiente en la curva al utilizar diferentes atributos como el peso y la huella, es por eso que la pendiente (más conocido como factor “a”) es un valor que crea discusión tal como ocurrió durante el año 2012 entre los fabricantes y la comisión europea debido a que este valor se encuentra al estudiar el parque vehicular de todo el país en función de un atributo seleccionado [157].

3.2.4. Crear una nueva curva de objetivo de emisiones de CO2

Los países que utilizan este modelo de etiquetado desarrollan nuevas curvas objetivo para establecer nuevos estándares de calificación de eficiencia cada cierto tiempo, con el fin de incentivar a los fabricantes a reducir constantemente las emisiones de CO2 de sus vehículos, en consecuencia, los fabricantes aumentan la eficiencia de consumo de combustible, debido a que está directamente relacionado con las emisiones de CO2.

Para crear una nueva curva objetivo se modifica la ecuación de una curva ya establecida anteriormente llamada “curva objetivo al 100%”, esto se consigue reduciendo el promedio

de emisión de CO₂ y variando la pendiente, esta estrategia fue descrita en la sección 2.6.1.5.1.

La ecuación escogida para realizar esta técnica es la “ecuación de objetivo de emisión” que se obtuvo para la categoría turismo en base al peso mostrada en la tabla 22, tal cual se muestra a continuación.

$$Y = 175,57 + 0,1009 * (x - 1.040) \quad \text{Ec.(9)}$$

- El valor de 175,75 es el promedio de emisiones de la categoría turismo;
- el valor de 0,1009 es la pendiente obtenida del gráfico de distribución de datos de Peso vs CO₂;
- el valor de 1040,14 es el promedio de peso para toda la categoría turismo;
- la variable x representa el peso de cada modelo de vehículo en kilogramos;

Ahora, se ha supuesto que el estado ecuatoriano decide reducir hasta un 85 % el promedio de emisión actual y rotar la pendiente al 60% de su valor, como resultado se obtiene la siguiente ecuación.

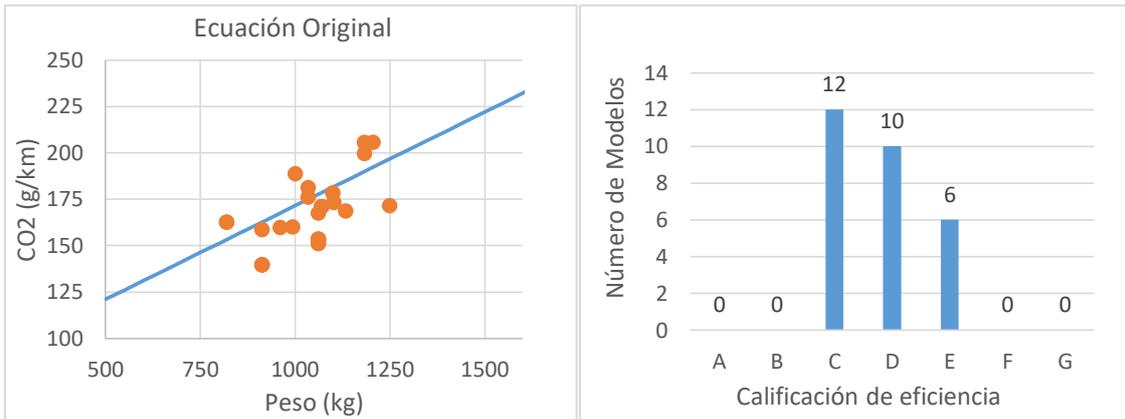
$$Y = (175,57 * 0,85) + (0,1009 * 0,60) * (x - 1.040) \quad \text{Ec. (10)}$$

En esta ecuación también se ha supuesto que la categoría turismo mantiene el promedio general de peso de 1.040 kg.

3.2.4.1. Análisis de la nueva curva objetivo

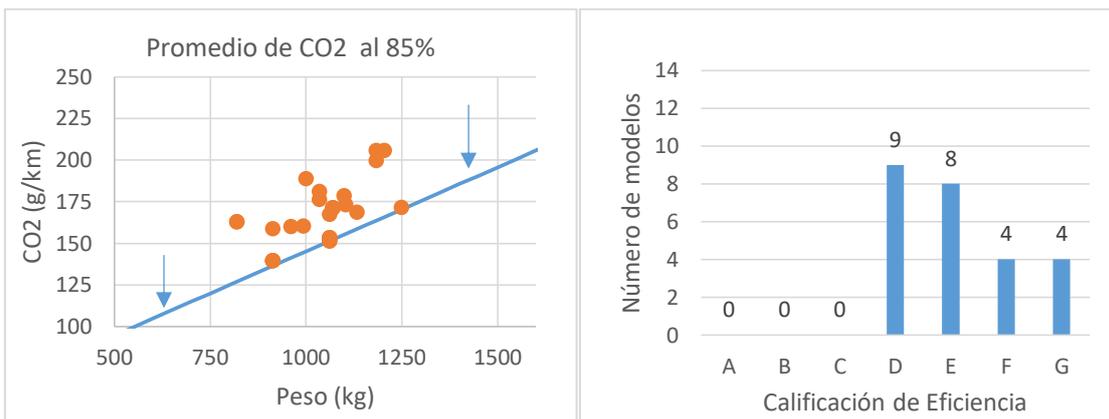
En las gráficas de la figura 41 se muestra los resultados de crear una nueva curva objetivo y el comportamiento de como incide en las calificaciones de eficiencia vehicular, en detalle las gráficas indican lo siguiente:

- Las gráficas “a” y “b” de la figura 41 son los resultados sin modificar la ecuación original.
- Las gráficas “c” y “d” de la figura 41 son los resultados al reducir únicamente el promedio de emisiones de la flota turismo al 85% de su valor original.
- Las gráficas “e” y “f” de la figura 41 son los resultados al reducir: el promedio de emisiones de la flota Turismo al 85% y la pendiente al 60% de sus valores originales.



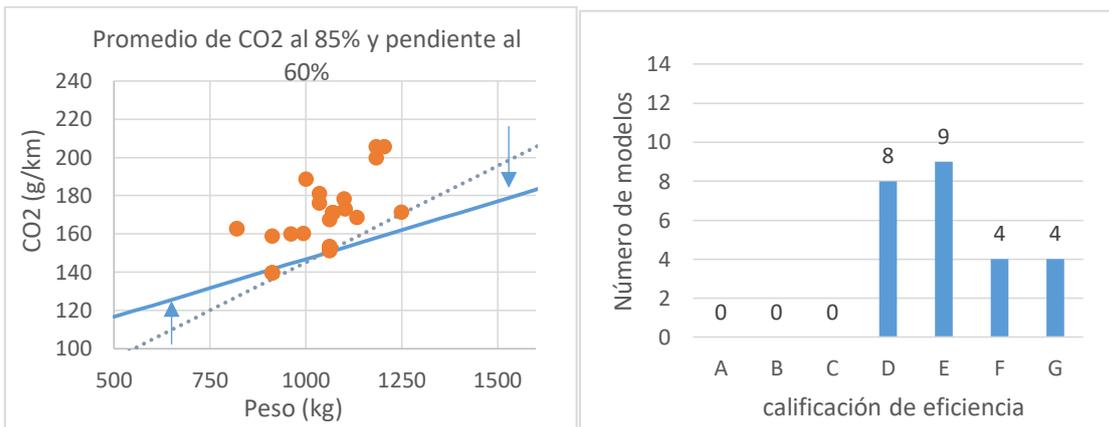
a)

b)



c)

d)



e)

f)

Figura 41. Esquema para determinar una nueva pendiente objetivo en Turismos

(Fuente: Propia)

Se puede observar en la “figura 41.a y b” que para una curva objetivo original el mayor número de vehículos tiende a obtener calificaciones de eficiencias intermedias C,D,E; esto se debe a que la curva objetivo original (curva al 100%) es diseñada a partir del estudio de una flota en particular y representa los valores medios emisión de CO2 y de peso, es por eso que el mayor número de vehículos se encuentra en el centro de las clases de

eficiencia. Ahora, al analizar la “figura 41.c y d” se puede notar que un mayor número de vehículos obtuvo calificaciones de baja eficiencia D, E, F; esto indica el gran efecto que tiene el fijar un nuevo estándar de emisión, influye considerablemente en las calificaciones de eficiencia dado que existe un mayor número de vehículos por encima de la curva objetivo como se observa en la “figura 41.c”. Finalmente, al observar la “figura 41.e y f” se puede notar que no hay un cambio considerable en la tendencia de calificaciones con respecto a la “figura 41.d”, esto indica que la rotación de la curva no influye significativamente en la calificación de eficiencia al crear una nueva curva objetivo, en conclusión, reducir el promedio de emisiones tiene más impacto que solo rotar la curva objetivo, debido a que incide directamente en las calificaciones de eficiencia de los automóviles, no obstante, se debe considerar que esta conclusión es en base al estudio de un limitado número de modelos de vehículos, la rotación de la curva podría tener mayor efecto al utilizar todos los datos de modelos de automóviles que se venden en cada categoría.

Este análisis ha puesto en evidencia como los gobiernos pueden estimular a los fabricantes a aumentar el rendimiento de sus vehículos, creando nuevos estándares de calificación; si los fabricantes no mejoran la eficiencia de sus vehículos, con el tiempo obtendrán bajas calificaciones debido a que se irán alejando del objetivo de emisión.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Finalizado el presente trabajo de investigación se pudo cumplir con el objetivo general de este proyecto que es proponer una metodología de etiquetado vehicular para el Ecuador basado en la Ley de Eficiencia Energética.
- Una vez recopilada la información sobre la experiencia internacional del etiquetado vehicular se determinó que los programas de etiquetado influyen en el mejoramiento de la tecnología del vehículo con el fin de aumentar la eficiencia de combustible.
- Mediante el estudio del estado del arte, se pudo constatar que las etiquetas vehiculares se caracterizan por presentar valores de consumo de combustible y emisiones de CO₂.
- Los programas de etiquetado vehicular de mayor influencia a nivel mundial son los implementados por Estados Unidos que se enfoca en mejorar el rendimiento del combustible y la Unión Europea que se orienta por reducir las emisiones de CO₂ que producen los vehículos con la intención de mejorar la calidad del aire; a pesar del diferente enfoque, ambos usan la etiqueta como herramienta persuasiva sobre el consumidor para cumplir con su objetivo que es aumentar la eficiencia del vehículo
- Se pudo determinar mediante la experiencia internacional y en base al análisis de la metodología que los programas de etiquetado influyen directamente en los atributos vehiculares, debido a que los fabricantes aumentan o reducen el peso y el tamaño del vehículo para cumplir los objetivos de emisión con la intención de obtener calificaciones de buena eficiencia.
- La Etiqueta seleccionada para el Ecuador es la comparativa relativa, que muestra los valores de consumo de combustible, emisiones de CO₂ y un esquema de calificación gráfica de la eficiencia en función del peso o la huella del vehículo, que tiene como ventaja la familiarización con la etiqueta de electrodomésticos utilizada en Ecuador.
- Se determinó que para implementar el etiquetado vehicular, los datos de consumo de combustible y emisiones de CO₂ deben obtenerse de pruebas en las mismas condiciones de altura, presión y temperatura, con el fin de garantizar una comparativa equitativa entre todos los vehículos, y para estas pruebas es necesario utilizar combustible local debido a que los datos de la etiqueta deben reflejar un rendimiento de combustible acorde a la calidad de los mismos en el Ecuador.
- Los vehículos híbridos y eléctricos tan solo suman un 4% de la flota total vehicular, por lo tanto, no se puede incluir este tipo de vehículos en esta propuesta, dado que lleva a obtener una línea curva distorsionada alejada de la verdadera tendencia, sin embargo,

debido a que emiten un valor de emisión de CO₂ muy inferior en comparación a los vehículos que utilizan combustibles fósiles, se los categoriza directamente como clase A de mayor eficiencia.

- Mediante la aplicación de la metodología propuesta basada en el sistema de etiquetado de la Unión Europea, como resultados se obtuvo que el mayor número de vehículos tienen una calificación de etiqueta “C,D,E” correspondientes a los valores medios; la influencia del programa de etiquetado en la reducción de emisiones de CO₂ se observará luego de un primer periodo, al crear una nueva curva de calificación.

4.2. Recomendaciones

- Es necesario la aprobación de un marco legislativo e institucional direccionado únicamente para el etiquetado del sector vehicular, donde se establezcan las instituciones u organismos responsables, así como también las técnicas, criterios, metodologías, pruebas y lineamientos que permitan llevar a cabo el proceso del etiquetado vehicular en el Ecuador.
- Es necesario gestionar el desarrollo de un proceso de homologación para vehículos nuevos que se comercialicen en el Ecuador con la intención de garantizar la veracidad de las fichas técnicas vehiculares con prioridad en el consumo de combustible y emisiones de CO₂.
- Dada la importancia que tiene un laboratorio a nivel mundial en el proceso del etiquetado vehicular, se recomienda hacer uso del laboratorio CCICEV de la Escuela Politécnica Nacional, debido a la planificación, organización, tecnología e infraestructura con la que cuenta este laboratorio, así como también, la posibilidad de realizar investigación y experimentación necesaria para la realización de pruebas con parámetros locales u homologación de datos entregados por el fabricante.
- Se recomienda desarrollar un procedimiento de ciclo de prueba de laboratorio para la ciudad de Quito que presenta las condiciones más críticas de altura (2850 m.s.n.m) y así determinar un consumo de combustible propio para el Ecuador, no obstante, de principio se puede adoptar los ciclos de prueba de origen dados por el fabricante, pero deben ser evaluados en la altura.
- La metodología realizada considera conversiones en condiciones estándar para pasar los valores de un determinado ciclo de prueba a otro, como trabajo a futuro se deben estudiar estos factores de conversión en altitud que permitan crear modelos matemáticos en base a la experimentación.

- Para el cálculo de emisión de CO₂ se utilizó un factor de conversión para gasolina de 95 / 98 octanos, pero en Ecuador el combustible que se utiliza hasta la fecha 2020 son: gasolina de 85 octanos (extra y eco país), 92 octanos (súper) y diésel, es por ellos que se recomienda realizar un estudio de los combustibles utilizados para determinar un factor de conversión más ajustado con la realidad nacional.
- En este proyecto se ha analizado en un solo grupo a los vehículos sin discriminar el tipo de combustible para la calificación de eficiencia debido a un número reducido de vehículos a diésel existentes en el mercado en comparación con los vehículos a gasolina. No obstante, si el número de vehículos a diésel se incrementa significativamente en los próximos años, es necesario realizar un análisis de etiquetado de vehículos a diésel y gasolina por separado.

Referencias Bibliográficas

- [1] Anuario de Estadístico de Transporte (2017), INEC, pág. 10. Recuperado de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2017/2017_TRANSORTE_PRESENTACION.pdf
- [2] The global Economy Ecuador, consumo de gasolina. Recuperado de: https://es.theglobaleconomy.com/Ecuador/gasoline_consumption/
- [3] Castillo, T., Guillen, J., Mosquera, L., Rivadeneira, T., Segura, K. Y Yujato, M. A. (2017). Anuario de Estadísticas Energéticas, OLADE, pág. 131. Recuperado de: <http://www.olade.org/publicaciones/anuario-estadisticas-energeticas-2017/>
- [4] Balance Energético Nacional (2016). Ministerio Coordinadores de Sectores Estratégicos. Recuperado de: <https://www.celec.gob.ec/hidronacion/images/stories/pdf/PLANEE%20version%20espa%C3%B1ol.pdf>
- [5] Cómo Aumentar El Rendimiento De La Gasolina. Recuperado de: <https://vehiculos.doncomos.com/como-aumentar-rendimiento-gasolina>
- [6] Falcón, P. (2016). Eficiencia de los vehículos: evolución. Recuperado de: <https://www.eoi.es/blogs/merme/eficiencia-de-los-vehiculos-evolucion-2/>
- [7] ¿Qué es la eficiencia de combustible y por qué debe ser regulada?(2019). Recuperado de: <https://laopinion.com/2019/07/31/que-es-la-eficiencia-de-combustible-y-por-que-debe-ser-regulada/>
- [8] Ataban, A. Badruddin, I. Mekhilef, S. y Silitonga, A. (2011). A review on global fuel economy standards, labels and technologies in the transportation sector. ELSEVIER. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032111003376>
- [9] Kreuzer, M. y Wilmsmeier, G. (2014). Eficiencia energética y movilidad en América Latina y el Caribe Eficiencia energética y movilidad en América Latina y el Caribe. CEPAL. Chile. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36798/1/S1420695_es.pdf
- [10] ¿Podemos reducir las emisiones sin impuestos al carbono? (2019). Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de : <https://blogs.iadb.org/ideas-que-cuentan/es/podemos-reducir-las-emisiones-sin-un-impuesto-al-carbono/>
- [11] IDAE y Agencia de Andalucía de la energía de conducción eficiente. (2006) Manual de conducción eficiente. Recuperado de: http://www.apegr.org/images/descargas/Manual_conduccion_eficiente.pdf
- [12] Caparro, A. (s/a). El comportamiento humano en conducción: factores perceptivos, cognitivos y de respuesta. Recuperado de: <https://www.um.es/docencia/agustinr/pca/textos/cogniconduc.pdf>
- [13] Ministerio de Energía de Chile. ¿Por qué es importante la etiqueta de consumo energético? Recuperado de: <http://www.consumovehicular.cl/etiqueta/su-importancia>
- [14] Salgado, H. y Catsellanos, S. (S/F). Etiqueta y norma de eficiencia energética para vehículos livianos. BID. México. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/es/etiqueta-y-norma-de-eficiencia-para-vehiculos-livianos-beneficios-barreras-y-estudios-de-caso-una>
- [15] Timilsina, G.R. y H.B. Dulal (2011), "Urban Road Transportation Externalities: Costs and Choice of Policy Instruments", The World Bank Research Observer. Recuperado de: <http://documents.worldbank.org/curated/en/751701468183286599/pdf/770100JRN0wbro0Box0377291B00PUBLIC0.pdf>
- [16] Yang, Z. Zhu, L. and Bandivadekar, A. (2015). A Review and Evaluation of Vehicle fuel Efficiency Labeling and Consumer Information Programs, APEC. Recuperado por: https://theicct.org/sites/default/files/publications/VFEL%20paper%20ICCT_%20for%20APEC%20-%202012%20Nov%202015%20FINAL.pdf

- [17] Constitución de la República del Ecuador (2019), Sección Séptima, Biosfera, ecología urbana y energías alternativas, artículo 413. Recuperado de: https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp_ecu-int-text-const.pdf
- [18] Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica (2015), artículo 13. Obtenido de: https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/mar/Ley%20Org%C3%A1nica%20del%20Servicio%20P%C3%BAblico%20de%20Energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica%20-%20RO418%202015_ene_16.pdf
- [19] Código Orgánico del Ambiente, artículo 259, ítem 1. Obtenido de: http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
- [20] Ley Orgánica De Eficiencia Energética, Asamblea Nacional República Del Ecuador, Quito 19 De marzo De 2019.
- [21] Montero, X. Lea siempre la etiqueta en los artefactos .Diario EL COMERCIO obtenido de: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/lea-siempre-etiqueta-artefactos.html>
- [22] Plan de Normalización y Etiquetado», Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. [En línea]. Disponible en: <http://www.energia.gob.ec/plan-de-normalizacion-y-etiquetado/>. [Accedido: 03-jul2014].
- [23] NTE INEN 035:2009. Recuperado de: <https://studylib.es/doc/6075105/rte-inen-035---servicio-ecuadoriano-de-normalizaci%C3%B3n>
- [24] Vehículos deberán cumplir con la norma Euro III. (2017). Recuperado de: <https://ecuadorwillana.com/2017/05/16/vehiculos-deberan-cumplir-norma-euro-iii/>
- [25] Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 204. Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites Permitidos De Emisiones Producidas Por Fuentes Móviles Terrestres De Gasolina. Servicio Ecuatoriano De Normalización (INEN). Quito, 2002.
- [26] Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 207. Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites Permitidos De Emisiones Producidas Por Fuentes Móviles Terrestres De Diesel. Servicio Ecuatoriano De Normalización (INEN). Quito, 2002.
- [27] Land Transport Authority (2017). Procedures on importation and registration of a car in Singapore. Recuperado de: https://www.onemotoring.com.sg/content/dam/onemotoring/pdf_2017/Car.pdf
- [28] Asean Fuel Economy Roadmap for the transport Sector 2018-2025: with Focus on Light-Duty Vehicles. Recuperado de: https://asean.org/?static_post=asean-fuel-economy-roadmap-transport-sector-2018-2025-focus-light-duty-vehicles
- [29] Yang Z. y Bandivadekar A. (2019). Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas And Fuel Economy Standards. ICCT. Recuperado de: https://theicct.org/sites/default/files/publications/2017-Global-LDV-Standards-Update_ICCT-Report_23062017_vF.pdf
- [30] Analysis of the Australian 2015 New Light Vehicle Fleet and Review of Technology to Improve Light Vehicle Efficiency https://www.infrastructure.gov.au/vehicles/environment/forum/files/ABMARC_2016_Study.pdf
- [31] Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2013), Emisiones de bióxido de carbono provenientes del escape y su equivalencia en términos de rendimiento de combustible , Diario Oficial de México, marzo de 2015, disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5539494&fecha=28/09/2018
- [32] Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea. Reglamento CE N° 443/ 2009, 23 de abril de 2009. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0443&from=EN>
- [33] Ley 15766, Real Decreto 837/2002, Boletín Oficial del Estado, Madrid, España. Recuperado de: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2002/08/02/837>
- [34] Regulación relativa de la eficiencia de turismos , Overheid,Netherlands , 11 de abril de 2018.Recuperado de: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0032215/2018-04->

- 11/0/Artikel3?fbclid=IwAR3O6QF3Wr1j93vdXsQX4B0k7H0ph0Fqd2DsZ93xPKb2PY14vPwUOSPhO84
- [35] Mock , P. (2011) . Evaluation of parameter – based Vehicle emission targets in the EU . The International Council on clean Transportation Recuperado de: [.https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_EUemissionstargets_jun2011.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_EUemissionstargets_jun2011.pdf)
- [36] Ordaz J.(s/f) Regulaciones de consumo propiciarían mayor tamaño de los autos.Recuperado de: https://www.automovilonline.com.mx/noticias/verde/regulaciones-de-consumo-propiciarían-mayor-tamaño-de-los-autos/?fbclid=IwAR33t8xApl-Ni_JGnepGtCqKqThUfgG3B6S5_7UcJAYtiPYPO8WfgcTKJkM
- [37] Mock, P. (2017). Footprint versus mass: how to best account for weight reduction in the european vehicle co2 regulation, europe, ICCT.Recuperado de: https://theicct.org/sites/default/files/CO2-reduction-technologies_fact-sheet_10102017_vF.pdf
- [38] Ericsson, Eva (September 2000). «Variability in urban driving patterns». Transportation Research Part D: Transport and Environment (Elsevier) 5 (5): 337-354.
- [39] Kühlwein, J. German, J. Bandivadekar, A. (2014). Development of Test Cycle Conversion Factors Among Worldwide Light-Duty Vehicle Co2 Emission Standards ICCT: <https://theicct.org/publications/development-test-cycle-conversion-factors-among-worldwide-light-duty-vehicle-co2>
- [40] Mahliaa, T.M.I., Tohnoc S., Tezukac T. (2012). A review on fuel economy test procedure for automobiles: Implementation possibilities in Malaysia and lessons for other countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews, pág. 13.
- [41] Evangelos, G. (2017). Driving and Engine Cycles – Springer International. Springer International Publishing. pág. 18, 90-109
- [42] Ciclos de conducción WLTP (2020). Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/WLTP#Ciclos_de_conducci%C3%B3n_WLTP
- [43] WLTP: nuevo protocolo de homologaciones y consumos Peugeot. Recuperado de: <https://www.peugeot.es/tecnologia-y-conectividad/ciclo-wltp.html>
- [44] Entra en vigor la prueba de emisiones en conducción real RDE. (2019). <https://www.expansion.com/empresas/motor/2019/09/01/5d6bd48be5fdea00788b46f6.html>
- [45] Mock ,P., Kühlwein,J., Tietge,U., Franco,V., Bandivadekar,A y German,J. (2014) , The WLTP: How a new test procedure for cars will affect fuel consumption values in the EU ,ICCT , Obtenido de : <https://theicct.org/publications/wltp-how-new-test-procedure-cars-will-affect-fuel-consumption-values-eu>
- [46] Diesel net, FTP-75. Recuperado de: <https://dieselnet.com/standards/cycles/ftp75.php>
- [47] Worldwide Emission Standards and Related Regulations (2019), Obtenido de: https://www.continental-automotive.com/getattachment/8f2dedad-b510-4672-a005-3156f77d1f85/EMISSIONBOOKLET_2019.pdf
- [48] Información de prueba de laboratorio detallada (EPA). Recuperado de: https://www.fueleconomy.gov/feg/fe_test_schedules.shtml
- [49] Final Report of Joint Meeting between the Automobile Evaluation Standards Subcommittee, Energy Efficiency Standards Subcommittee of the Advisory Committee for Natural Resources and Energy and the Automobile (2007). Obtenido de: https://www.eccj.or.jp/top_runner/pdf/tr_passenger&freight_vehicles_gasoline&diesel_mar2007.pdf
- [50] DieselNet, Ciclo de prueba de economía de combustible. JC08. (2019). Recuperado de: https://www.dieselnet.com/standards/cycles/jp_jc08.php
- [51] About the National Vehicle and Fuel Emissions Laboratory (NVFEL). Recuperado de: <https://www.epa.gov/aboutepa/about-national-vehicle-and-fuel-emissions-laboratory-nvfel>

- [52] Centro de Control y Certificación Vehicular 3CV, Ministerio de transportes y telecomunicaciones. Recuperado de: <https://mtt.gob.cl/3cv.html>
- [53] Laboratorio de Emisiones y Revisión Vehicular (CCICEV). Recuperado de: <http://www.ccicev.com/index.php/servicios/8-laboratorio-de-emisiones-y-revision-vehicular>
- [54] CCICEV es reconocido como el primer laboratorio para la evaluación del desempeño de vehículos eléctricos. Recuperado de: <https://www.epn.edu.ec/ccicev-es-reconocido-como-el-primer-laboratorio-para-la-evaluacion-del-desempeno-de-vehiculos-electricos/>
- [55] Murphy, M. (2016). Which engine is better at high altitude: diesel or gasoline? Engineering Home. Obtenido de : <https://engineering.mit.edu/engage/ask-an-engineer/which-engine-is-better-at-high-altitude-diesel-or-gasoline/>
- [56] DriverSide (n.d.), 'Top 10 Factors Contributing To Fuel Economy', Recuperado de: http://www.driverside.com/auto-library/top_10_factors_contributing_to_fuel_economy-317
- [57] Erazo, D. y Viteri, A. (2017). Análisis Termodinámico de los parámetros indicados de un motor de ciclo Otto aspiración natural con sistema de inyección electrónica en función de la altitud sobre el nivel del mar. (Tesis Maestría). Escuela Politécnica Nacional. Quito – Ecuador. Recuperado de: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19868/1/CD-9281.pdf>
- [58] Motor. Canales Mapfre (2019) ¿Cómo afectan los cambios de temperatura en el coche? Recuperado de: <https://www.motor.mapfre.es/consejos-practicos/consejos-de-mantenimiento/como-afectan-cambios-de-temperatura-en-el-coche/>
- [59] EPA. Ahorro de combustible en clima frío. Recuperado de: <https://www.fueleconomy.gov/feg/escoldweather.shtml>
- [60] EPA. Muchos factores afectan su ahorro de combustible. Recuperado de: <https://www.fueleconomy.gov/feg/esfactores.shtml>
- [61] Artés, D. (2011). Enemigos de la eficiencia: la resistencia aerodinámica. Recuperado de: <https://www.diariomotor.com/tecmovia/2011/11/27/enemigos-de-la-eficiencia-la-resistencia-aerodinamica/>
- [62] Zacharof, N. Ciuffo, B. Tsiakmakis, S. Anagnostopoulos, K. Marotta, A. and Pavlovic, J. (2016) Review of in use factors affecting the fuel consumption and CO2 emissions of passenger cars. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/81684802.pdf>
- [63] Daile Monitor. (2018) ¿Cómo afecta el embotellamiento del tráfico al consumo de combustible? <https://www.monitor.co.ug/Business/Auto/How-does-traffic-gridlock-affect-fuel-consumption-/688614-4277154-13dxbqt/index.html>
- [64] Limiting the CO2 emissions, Federal Public Service, Belgium. 12 de enero de 2016. Recuperado de: <https://www.health.belgium.be/en/limiting-co2-emissions>
- [65] Ministerio de Energía. Etiqueta de eficiencia energética de Chile: Recuperado de: <http://www.consumovehicular.cl/etiqueta/su-confeccion>
- [66] Etiqueta de consumo de combustible. Reino Unido. Recuperado de: [file:///C:/Users/BetoVno/Downloads/Example-of-new-label-for-PHEV%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/BetoVno/Downloads/Example-of-new-label-for-PHEV%20(3).pdf)
- [67] Parliamentary Counsel Office. Energy Efficiency and Conservation Act 2000 , Diario Oficial de New Zealand , 15 de mayo de 2000 .Recuperado de: <http://www.legislation.govt.nz/act/public/2000/0014/latest/DLM54948.html#DLM2033877>
- [68] One Motoring. (2019). Label on Fuel Economy and Vehicular Emissions, Recuperado de: https://www.onemotoring.com.sg/content/onemotoring/home/owning/ongoing-car-costs/fuel.html?fbclid=IwAR3Hne3cSlrj_Ar2iXMsYcg-3z0PCcS_8betaoltn3ywckUpEd46V01F3Dw#Label
- [69] PART 600—FUEL ECONOMY AND GREENHOUSE GAS EXHAUST EMISSIONS OF MOTOR VEHICLES, Recuperado de: <https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=82f603434d092127cb58eea2520131fc&mc=true&node=pt40.32.600&rgn=div>

- 5&fbclid=IwAR1wf_RLe7-FcmAUC8Ygas6sKHQzRICWBz-RQKyB6CwJAYKT5e0TOErR9g#se40.32.600_1210_612
- [70] Resolución No.097-Dir.2016-ANT. Reglamento del procedimiento general de homologación vehicular y dispositivos de medición, control y seguridad de vehículos comercializados : <http://www.aeade.net/wp-content/uploads/2019/07/Resoluci%C3%B3n-No.097-dir-2016-ant.pdf.pdf>
- [71] Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Recuperado de: <https://www.ant.gob.ec/index.php/ant/base-legal/reglamento-general-para-la-aplicacion-de-la-lotttsv>
- [72] Anuario Estadísticas de Transporte 2017, INEC. (Diciembre de 2018) .Recuperado de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2017/2017_TRANSPORTE_PRESENTACION.pdf
- [73] Asociación de empresas automotrices del Ecuador AEADE. (2018). Recuperado de:
- [74] Cámara de la industria automotriz ecuatoriana CINAIE. (2018). Anuario de la industria automotriz ecuatoriana.
- [75] NTE INEN 2656.(s/f).Recuperado de: <https://studylib.es/doc/8392917/nte-inen-2656---servicio-ecuatoriano-de-normalizaci%C3%B3n>
- [76] Metodologías utilizadas en el portal Ecovehículos. (2019). Recuperado de: http://www.ecovehiculos.gob.mx/descargas/Metodologias_utilizadas.pdf
- [77] Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (gei). (2011). Cataluña. Recuperado de:<http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST234ZI97531&id=97531>
- [78] Reglamento (ce) no 443/2009 del parlamento europeo y del consejo(2009).Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0443&from=EN>
- [79] Pkw-Energieverbrauchs-kennzeichnungsverordnung - Pkw-EnVKV, Bundesamt für Justiz, Alemania. Recuperado de: http://www.gesetze-im-internet.de/pkw-envkv/__3a.html
- [80] Comparador de Vehículos. Ministerio de Energía de Chile. Recuperado de: <http://www.consumovehicular.cl/inicio#/>
- [81] Portal de Indicadores de eficiencia energética y emisiones de CO2. México. Recuperado de: https://www.inecc.gob.mx/ecovehiculos/ecovehiculos/buscamarcamodelo.php?marca_id=
- [82] Blog Estadístico(2017)Teoría de análisis de correlación: <http://elestadistico.blogspot.com/2016/01/teoria-del-analisis-de-correlacion.html>
- [83] Directorate General for Internal Policies. (2016).” Comparativa Study on the Differences between the E.U. and U.S. Legislation on Emissions in the Automotive Sector” Pág.: 24. Recuperado de: https://www.uahurtado.cl/pdf/Cita_y_Referencia_Bibliografica_gua_basada_en_las_normas_APA.pdf
- [84] National Highway Traffic Safety Administration (Corporate Average Fuel Economy for MY 2017-MY 2025 Passenger Cars and Light Trucks). Recuperado de: https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/fria_2017-2025.pdf
- [85] Environmental Protección Agency. (2009). Revisions and Additions to Motor Vehicle Fuel Economy Label; Final Rule.U.S. 49 CFR Part 575, Recuperado de: <https://www.federalregister.gov/documents/2011/07/06/2011-14291/revisions-and-additions-to-motor-vehicle-fuel-economy-label>
- [86] United States Environmental Protection Agency. Tier II Light-Duty Vehicle and Light-Duty Truck Emission Standards and Gasoline Sulfur Standards.Recuperado de: <https://www.epa.gov/reg-flex/sbar-panel-tier-ii-light-duty-vehicle-and-light-duty-truck-emission-standards-and-gasoline>

- [87] MECA. (2017). U.S. EPA Light-Duty Tier 2 and Gasoline Sulfur Rulemaking. Obtenido de <http://www.meca.org/regulation/us-epa-lightduty-tier-2-and-gasoline-sulfur-rulemaking>
- [88] Recursos Naturales de Canadá, Etiqueta EnerGuide para vehículos. Recuperado de: <https://www.nrcan.gc.ca/energy-efficiency/energuide-canada/energuide-vehicles/21010>
- [89] Natural Resources Canada(2018). Fuel consumption testing.Recuperado de: <https://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/energy-efficiency-transportation-and-alternative-fuels/2019-fuel-consumption-guide/understanding-fuel-consumption-ratings/fuel-consumption-testing/21008>
- [90] Recursos naturales de Canadá. (2019). Tablas de conversión. Recuperado de: <https://www.nrcan.gc.ca/energy-efficiency/energy-efficiency-transportation/personal-vehicles/choosing-right-vehicle/buying-electric-vehicle/understanding-tables/21383>
- [91] Secretaria de Programación y Presupuesto. Plan Global de Desarrollo (1980-1982). Recuperado de: <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/419/8/RCE9.pdf>
- [92] Global Fuel Economy Initiative, Cleaner, More Efficient Vehicles. Mexico’s Automotive Fuel Economy Policy (2010).Recuperado de: https://www.globalfueleconomy.org/transport/gfei/autotool/case_studies/samerica/mexico/cs_sa_mexico.asp
- [93] Elizondo A. y Hernández T. (2018), Regulating CO2 Emissions for Light Vehicles in Mexico, Gestión y Política Publica, volumen XXVII, págs. 571-594
- [94] El Poder del Consumidor. Etiquetado de eficiencia en autos nuevos. Recuperado de: <https://elpoderdelconsumidor.org/2009/01/etiquetado-de-eficiencia-en-autos-nuevos/>
- [95] Portal de indicadores de eficiencia energética y emisiones vehiculares. Mexico. Recuperado de: https://www.inecc.gob.mx/ecovehiculos/ecovehiculos/ecoetiquetado.php?vehiculo_id=19719
- [96] Diário oficial da União (2019). DECRETO N.º 9. 864.Recuperado de: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-9.864-de-27-de-junho-de-2019-179415481>
- [97] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) , Veículos rodoviários automotores leves - Medição do consumo de combustível . Recuperado de : <http://www.abnt.org.br/noticias/5374-veiculos-rodoviaros-automotores-leves-medicao-do-consumo-de-combustivel>
- [98] Ministerio del Ambiente de Brasil. (2019). Recuperado de: <https://www.mma.gov.br/mma-em-numeros/emissoes-veiculares>
- [99] Instituto Nacional de Eficiencia Energetica. (s.f) FLEX EFICIENTES COM ETANOL. Brasil. Recuperado de: http://www.inee.org.br/etanol_flex_eficientes.asp?Cat=etanol
- [100] Instituto nacional de metrologia, normalização e qualidade industrial-inmetro. Portaria n.º 391, de 04 de novembro de 2008. Brasil. Recuperado de: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001380.pdf>
- [101] DELPHI (2017). Worldwide Emissions Standards, Passenger Cars and Light Duty. Recuperado de : <https://www.delphi.com/sites/default/files/inline-files/delphi-worldwide-emissions-standards-passenger-cars-light-duty-2016-7.pdf>
- [102] Decreto Supremo 107, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Santiago, Chile, 2017.Recuperdo de: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1042535>
- [103] Decreto 211, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Santiago, Chile, 2019
- [104] DIRECTIVE 1999/94/EC. relating to the availability of consumer information on fuel economy and CO2 emissions in respect of the marketing of new passenger cars. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1999L0094:20081211:EN:PDF>
- [105] Parlamento Europeo, Consejo de la Union europea. Reglamento UE 510/2011. 11 de mayo de 2011. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:32011R0510>

- [106] Instituto para la diversificación y ahorro de la energía. Consumo y emisiones de CO2.España. Recuperado de: <http://coches.idae.es/consumo-de-carburante-y-emisiones>
- [107] WLTP. Un nuevo estándar. Recuperado de: <https://www.seat.es/sobre-seat/ciclo-wltp.html>
- [108] Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. Etiquetado energético. España. Recuperado de: <http://www.controlastuenergia.gob.es/consumo-inteligente/paginas/etiquetado-energetico.aspx>
- [109] Gibson, G. Tsamis, A. Cesbron, S. Biedka, M. and Escher, G. (2016). Evaluation of Directive 1999/94/EC ("the car labelling Directive"). European Commission. Recuperado de: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/transport/vehicles/labelling/docs/car_labelling_final_report20160728_en.pdf
- [110] Vehículos Nuevos. IDAE. Gobierno de España. Recuperado de: <http://coches.idae.es/base-datos/marca-y-modelo>
- [111] European Commission (2015). Evaluation of Directive 1999/94/EC ("the car labelling Directive"). Spain, 252-257 págs.
- [112] Wing-Tat Hung, Hing-Yan Tong & Chun-Shun Cheung (2005) A Modal Approach to Vehicular Emissions and Fuel Consumption Model Development, Journal of the Air & Waste Management. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10473289.2005.10464747>
- [113] Reglamento de ejecución (UE) 2017/1153 de la comisión de 2 de junio de 2017 .Recuperado de: <https://www.boe.es/doue/2017/175/L00679-00707.pdf>
- [114] Verordnung über Verbraucherinformationen zu Kraftstoffverbrauch, CO2-Emissionen und Stromverbrauch neuer Personenkraftwagen (Pkw-Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung - Pkw-EnVKV). (2015) Alemania. Recuperado de: <https://www.gesetze-im-internet.de/pkw-envkv/BJNR103700004.html>
- [115] Deutsch Energy Agentur. Pkw-Label erstellen. Alemania. Recuperado de: <https://www.pkw-label.de/mediathek/tools/pkw-label-erstellen>
- [116] Informationsplattform für energieeffiziente Pkw, alternative Antriebe und zum neuen Messverfahren(s/n). Recuperado de: <https://www.dena.de/themenprojekte/projekte/mobilitaet/pkw-label/?type=90>
- [117] DENA(2018) Ausfüllhilfe für den „Hinweis auf Kraftstoffverbrauch, CO2-Emissionen und Stromverbrauch“ (Pkw-Label),Recuperado de: https://www.pkw-label.de/fileadmin/Dokumente/Pkw-Label/180831_Ausfuellhilfe_Pkw-Label.pdf
- [118] Natural Resources Canada. (2018). Fuel consumption testing. Recuperado de: <https://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/energy-efficiency-transportation-and-alternative-fuels/2019-fuel-consumption-guide/understanding-fuel-consumption-ratings/fuel-consumption-testing/21008>
- [119] Vehicle certification Agency. (s/n). Download car fuel and emissions information. Recuperado de: <https://carfueldata.vehicle-certification-agency.gov.uk/downloads/download.aspx?rg=latest>
- [120] Rules for vehicle and component type-approval from 1 January 2021. Recuperado de: <https://www.gov.uk/guidance/vehicle-type-approval-if-theres-no-brexite-deal>
- [121] Vehicle certification Agency. (s/n). Car fuel data, CO2 and vehicle tax tools Disclaimer. Recuperado de: <https://www.vehicle-certification-agency.gov.uk/fcb/fuel-consumption-and-co2-tools-disclaimer.asp>
- [122] Vehicle certification Agency. (2018). The Passenger Car (Fuel Consumption and CO2 Emissions Information) Regulations. Recuperado de: <https://www.vehicle-certification-agency.gov.uk/additional/files/fcb--co2/enforcement-on-advertising/vca061.pdf>
- [123] Vehicle Certification Agency (VCA) , The Environmental Label explained Recuperado de: <https://www.vehicle-certification-agency.gov.uk/accessibility/description-of-the-new-car-environmental-label.asp>
- [124] Environmental Label and description of the Fields. Recuperado de:

- <https://www.nextgreencar.com/content/standard-label-description.pdf>)
- [125] New label on fuel efficiency and CO2 emissions referring to the WLTP test procedures! (2018). Recuperado de: <https://www.liedekerke.com/n-new-label-on-fuel-efficiency-and-co2-emissions-referring-to-the-wltp-test-procedures-1135.html>
- [126] Gaceta Oficial Belga. Artículos 472 a 478 de la ley del programa de 24 de diciembre de 2002. Recuperado de http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/loi_a.pl?sql=dt&rech=1&cn=2001090565&caller=image_a1&language=fr&tri=dd%20as%20rank&fromtab=loi&numero=1&la=f&pdf_page=152&pdf_file=http%3A%2F%2Fwww.ejustice.just.fgov.be%2Fmopdf%2F2018%2F01%2F12_1.pdf&fbclid=IwAR00s13VaCVbExZp-fSfaAq1Jvy5pwVYA8cQ35P0O4SICIPs2Hg386IG-BQ
- [127] CO₂-uitstoot van nieuwe wagens (2019), Federal Public Service, Belgium. Recuperado de: https://www.energievreters.be/CO2_Car_Finder.aspx?lang=NL
- [128] New Zealand Energy Efficiency and Conservation Strategy. IEA. 30 de agosto de 2016. Recuperado de: <https://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/newzealand/name-21443-en.php>
- [129] How is the fuel economy star rating worked out? (2019). Recuperado de: <https://www.eeca.govt.nz/standards-ratings-and-labels/vehicle-fuel-economy-labels/further-information/>
- [130] Ley sobre el etiquetado del uso de energía en turismos , Overheid ,Netherlands , 20 de marzo de 2014. Recuperado de: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0011761/2014-03-20/#Artikel6>
- [131] Regulation of Air Pollution: Japan. (2019). Recuperado de: <https://www.loc.gov/law/help/air-pollution/japan.php>
- [132] Deuman (2008). Difusión Del Sello De Certificación De Eficiencia Energética Para Vehículos Motorizados. Recuperado de: <http://www.subtrans.cl/upload/estudios/DIFUSION%20SEE-RE.pdf>
- [133] ¿Qué es el estándar de eficiencia de combustible? Recuperado de: <https://www.zurich.co.jp/car/useful/guide/cc-fuel-consumption-sticker/>
- [134] Regulation of Air Pollution: China (2019). Recuperado de: <https://www.loc.gov/law/help/air-pollution/china.php>
- [135] ICCT. (2014). Bought a tiger, got a Hello Kitty? How to fix vehicle fuel economy fraud in China. Recuperado de: <https://theicct.org/blogs/staff/bought-tiger-got-hello-kitty-how-fix-vehicle-fuel-economy-fraud-china>
- [136] Regulaciones sobre eficiencia de consumo de energía y calificación de automóviles.(2015). Recuperado de: <http://law.go.kr/LSW//admRullInfoP.do?admRuISeq=2100000017642&chrClsCd=010201#J9:0>
- [137] KÜHLWEIN,J. GERMAN,J. and BANDIVADEKAR,A.(2014) Development Of Test Cycle Conversion Factors Among Worldwide Light-Duty Vehicle Co2 Emission Standards.ICCT. Recuperado de: <https://theicct.org/publications/development-test-cycle-conversion-factors-among-worldwide-light-duty-vehicle-co2>
- [138] Ministry of Knowledge Economy. Promotion of Fuel-Efficient Vehicle in Korea. 17 de marzo de 2010. Recuperado de : https://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt_pdfs/meetings2010/egm0310/presentation_Ki.pdf
- [139] Descripción de la etiqueta de Corea del Sur. Recuperado de: http://bpms.kemco.or.kr/transport_2012/system/carlabel.aspx
- [140] Corea Del Sur: Servicio Ligero: Economía De Combustible Y GEI. (2018). Recuperado de: <https://www.transportpolicy.net/standard/south-korea-light-duty-fuel-economy-and-ghg/>
- [141] Autoridad de Transporte Terrestre de Singapur. Esquema de Emision de vehiculos. Singapur ,25 de julio de 2019. Recuperado de : <https://theicct.org/feebate-simulation-tool>

- [142] Kotwani , M., Budget 2017: Enhancing vehicle incentive schemes for a cleaner Environment , Mediacorp Magazine .Recuperado de : <https://www.channelnewsasia.com/news/singapore/budget-2017-enhancing-vehicle-incentive-schemes-for-a-cleaner-en-7595476>
- [143] Reglamento de conservación de energía (economía de combustible y etiquetado de emisiones vehiculares). (2012). Recuperado de: <https://sso.agc.gov.sg/SL/ECA2012-S307-2012#pr2->
- [144] Directiva 1999/100/Ce De La Comisión. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999L0100&from=GA>
- [145] Bandas de emisiones para automóviles nuevos. (2017). Recuperado de: <https://www.todayonline.com/singapore/emissions-banding-car-models-be-displayed-showrooms-onemotoring-website-jan-1>
- [146] Reglas de tránsito (vehículos motorizados, registro y licencias). Singapur. GN No. S 262/1972 (2014). Recuperado de: <https://sso.agc.gov.sg/sl/rta1961-r5?docdate=20181228#sc1->
- [147] Reglamento de 2017 sobre el tránsito (impuesto sobre emisiones vehiculares). Singapore. Recuperado de: <https://sso.agc.gov.sg/SL/RTA1961-S776-2017?DocDate=20181228>
- [148] Autos más limpios en Singapur (2019). Recuperado de: <https://steer.sg/articles/guide-to-VES>
- [149] German, J. y Meszler, D. Best Practices for Feebate Program Design and Implementation. ICCT Magazine. Recuperado de: https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_feebates_may2010.pdf
- [150] Kenduiwo, J.K. (2015). Development of A Fuel Economy Labeling and Feebate Programme For Motor Vehicles in Kenya. University of Nairobi Enterprises and Services Ltd. Nairobi. Recuperado de : <https://www.globalfueleconomy.org/media/367814/feebate-2016-feebate-report.pdf>
- [151] Feebate Simulation Tool. (2014). Recuperado de: https://theicct.org/sites/default/files/FeebateTool_Dec2014.zip
- [152] What is an environmentally friendly vehicle?(s.f.).Recuperado de: <https://www.greenvehicleguide.gov.au/pages/Help/FAQ>
- [153] Vehicle Standard Australian Design Rule 81/02, Emission Control for Light Vehicles, Australia, 16 de Mayo de 2012. Recuperado de: <https://www.legislation.gov.au/Details/F2012L01037>
- [154] Global Comparison of Light-Duty Vehicle Fuel Economy/GHG Emissions Standards (2011). Recuperado de: https://theicct.org/sites/default/files/ICCT_PVStd_Aug2011_web.pdf
- [155] European Vehicle Market Statistics (ICCT). (2019). Recuperado de: https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_Pocketbook_2018_Final_20181205.pdf
- [156] Riquelme, M. (2019). ¿Cómo se interpreta la correlación de Pearson? Recuperado de: <https://www.webyempresas.com/coeficiente-de-correlacion-de-pearson/>
- [157] Mock, P. (2012). Normas de emisiones de CO2 de la UE 2020 para automóviles y furgonetas. Recuperado de: <https://theicct.org/publications/eu-2020-co2-emission-standards-cars-and-vans>
- [158] Reducción de las emisiones de CO2 de los turismos: antes de 2020. Recuperado de: https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars_en
- [159] Ley N°449. Registro Oficial Orgánico del Gobierno del Ecuador, Quito, 19 de marzo de 2019.
- [160] Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1. Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos. Servicio Ecuatoriano De Normalización (INEN). Quito, 2011.

- [161] Carvalho A., Rojas L. (2015), Programas de normalización y etiquetado de eficiencia energética, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington DC, Obtenido de: <https://publications.iadb.org/.../Guía-E-Programas-de-normalización-y-etiquetado>
- [162] Que es la eficiencia energética y que autos deben tenerla. (2019). Obtenido de: https://parabrisas.perfil.com/noticias/mercado/que-es-la-etiqueta-de-eficiencia-energetica-y-que-autos-deben-tenerla.phtml?fbclid=IwAR2FCzD8IEMKQ1zPY0Y8g-IAttR0pDUZDICx87VX_5qPIqK114lwAM56kk0
- [163] [6] Díaz AA, Veliz PM, Rivas-Mariño G, Vance Mafla C, Martínez Altamirano LM, Vaca Jones C. (2017) Etiquetado de alimentos en Ecuador: implementación, resultados y acciones pendientes. Rev Panamá Salud Pública.; Página 41: e54.
- [164] Sistema Nacional de Información, Fecha de publicación 13 de diciembre de 2014. Recuperado de: <https://www.industrias.gob.ec/valores-mision-vision/>
- [165] Lopez, N. (2020). Comparando las emisiones de los vehículos de combustión y los eléctricos. Recuperado de: <https://movilidadelectrica.com/emisiones-gasolina-electrico-cual-emite-menos/>
- [166] ¿Cuánto contaminan los autos híbridos?(2016).Recuperado de: https://www.mapfre.com.ar/seguros-ar/personas/autos/articulos/cuanto_contaminan_los_autos_hibridos.jsp
- [167] Baldi,A.(2020). Cada coche eléctrico emite tres veces menos de CO2 que uno de combustion. Recuperado de: <https://noticiaslogisticaytransporte.com/transporte/21/04/2020/cada-coche-electrico-emite-tres-veces-menos-de-co2-que-uno-de-combustion/150161.html>
- [168] EPA, THE AUTOMOVIL TRENS REPORT. (2019). Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975. Estados Unidos: EPA-420-R-20-006 March 2020.

ANEXOS

Estado del Arte del etiquetado vehicular

Anexo A 1. Estados Unidos

En los Estados Unidos se maneja el estándar de Economía de Combustible Promedio Corporativo (CAFE), que fue creado por la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en Carreteras (NHTSA) a partir de la “Ley de Política Energética y de Conservación de 1973” [83].

En el 2017, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) junto con NHTSA introdujeron nuevos estándares de emisiones de CO₂, estas instituciones son las encargadas de implementar y mejorar las etiquetas de consumo de combustible y emisiones de CO₂, más conocida como etiqueta de economía de combustible, esto mediante la regulación “Calculation of fuel economy and CO₂ emission values for labeling (40 CFR § 600.210-12)” en complemento con la normativa “Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standard”(MYs 2017-2025)” [84,85].

El etiquetado vehicular se realiza a vehículos de servicio ligero, compuesto por automóviles y camiones ligeros de peso inferior a 6000 libras, y estos a la vez se sub clasifican en: vehículos a gasolina, diésel, vehículos eléctricos, vehículos de gas natural comprimido, vehículos híbridos enchufables y vehículos con combustible flexible (gasolina + etanol (E85)) [16]. Estados Unidos utiliza el conjunto de pruebas de laboratorio “US-5” para determinar el consumo de combustible y las emisiones de CO₂, en la sección 1.4.5.2.3 se define cada uno de estos ciclos.

i. Procedimiento para el etiquetado

La normativa americana establece que los fabricantes deben basarse en un objetivo de emisión en función de la huella para el diseño de sus vehículos.

1. Una vez fabricados los vehículos, los fabricantes realizan pruebas de ciclo de conducción US-5 para establecer los resultados de consumo de combustible y emisiones de CO₂.
2. Los fabricantes imprimen las etiquetas vehiculares con los valores obtenidos de las pruebas y a la vez son remitidos a EPA.

3. EPA supervisa y considera la aceptación de los valores dados por el fabricante. Sí se encuentra valores que superan el objetivo de emisión, EPA se encarga de realizar pruebas de conducción del 15% de la flota del fabricante para la confirmación de los resultados dados por el fabricante.
4. Sí las pruebas realizadas por EPA revelan que los valores obtenidos no coinciden con los valores dados por el fabricante, se exige que los fabricantes actualicen los valores exhibidos en la etiqueta vehicular.

ii. Descripción de la etiqueta [85,86]



Figura A. Etiqueta de Economía de combustible de Estados Unidos

(Fuente:[69])

1. **Tipo de combustible:** se indica si el vehículo es a gasolina, diésel, híbrido o eléctrico.
2. **Economía de combustible:** se indica la economía de combustible en ciudad, carretera y combinado en millas por galón (MPG). El valor combinado es el promedio ponderado entre los valores de economía de combustible de ciudad y carretera; y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$MPG_{combinado} = \frac{1}{\frac{0,55}{MPG_{City}} + \frac{0,45}{MPG_{Highway}}} \quad \text{Ec. (a)}$$

Donde:

$MPG_{combinado}$: Economía de combustible combinado

MPG_{city} : Economía de combustible en ciudad

$MPG_{highway}$: Economía de combustible en carretera

El procedimiento para calcular el consumo de combustible en ciudad y carretera se describe a detalle en la regulación “40 CFR 1066.810 a 1066.820”

3. **Comparación de economía de combustible con otros vehículos:** se indica a que subclase pertenece el vehículo, el rango de economía de combustible en millas por galón (MPG) de la subclase y el mejor valor de economía de combustible de todo el parque automotor estadounidense.
4. **Valor de Ahorro en 5 años en combustible:** se muestra el valor de ahorro o gasto aproximado en dólares en consumo de combustible durante 5 años. Si el vehículo consume más que la media de flota se mostrara la palabra “gasta” y si consume menos que la media se mostrara “ahorra” [85]. Estas estimaciones se realizan para un recorrido de 15000 millas por año.
5. **Tasa de consumo de combustible por cada 100 millas:** es la conversión de consumo de combustible combinado de millas por galón (MPG) a galones por cada cien millas.
6. **Costo anual estimado de combustible:** se estima el gasto en dólares para un año en consumo de combustible para un recorrido de 15000 millas.
7. **Calificación de Economía de combustible y emisiones de CO2:** la etiqueta muestra una escala de calificación con rango de 1(peor) a 10 (mejor) para la economía de combustible y para las emisiones de CO2. Las emisiones de CO2 están directamente relacionadas con el consumo de combustible, por lo tanto, obtienen una misma calificación.

La calificación se determina mediante el consumo combinado del vehículo; por ejemplo, para un valor de 26 MPG de consumo de combustible se obtiene una calificación de 7 según el rango de calificaciones mostradas en la tabla A. EPA actualiza la tabla de calificaciones cada año. Este procedimiento se describe detalladamente en la regulación U.S. 49 CFR Part 575 “.

Tabla A. Rango de calificaciones EPA.MY (2012)

Calificación	Consumo combinado (MPG)	CO2 (g/milla)
10	>=38	<=236
9	31-37	237-290
8	27-30	291-334
7	23-26	335-394
6	22 (Objetivo 2012)	395-412
5	19-21	413-479
4	17-18	480-538
3	15-16	539-612
2	13-14	613-710
1	<=12	>=711

(Fuente: [85])

8. Información sobre emisiones de CO2: se indica el valor de emisión combinado de CO2 en gramos por milla (g/milla) del vehículo, este valor se obtiene del promedio ponderado de las emisiones de CO2 de ciudad y carretera utilizando la siguiente fórmula:

$$CO2_{combinado} = \frac{1}{\frac{0.55}{CO2_{City}} + \frac{0.45}{CO2_{Highway}}} \quad \text{Ec. (b)}$$

Adicionalmente, se indica el valor de emisión más bajo de todo el parque automotor nuevo (los vehículos eléctricos se califican como cero emisiones en Estados Unidos).

9. Calificación de gases contaminantes “Smog”: la escala de calificación 1(peor) a 10 (mejor) denominada “SMOG” está relacionada con los estándares de emisiones “Tier”, estos valores son medidos por pruebas de laboratorio utilizando técnicas de monitoreo que determinan el estándar de calificación del vehículo (ver tabla B), cada “Bin” corresponde a límites de emisiones de gases contaminantes. Los gases contaminantes que se encuentran involucrados son: gases orgánicos no metanos (NMOG), óxidos de nitrógeno (NO X), material particulado (PM), monóxido de carbono (CO), y formaldehído (HCHO)[86].

Tabla B. Rango de escalas para emisiones contaminantes

Clasificación	EPA Nivel 2
10	Bin 1
9	Bin 2
8	Bin 2
7	Bin 3
6	Bin 4
5	Bin 5
4	Bin 6
3	Bin 7
2	Bin 8
1	

(Fuente: [85])

En la tabla C se muestra los valores límites para cada “Bin” de emisiones contaminantes de gases orgánico no metanos (NMOG), monóxido de carbono (CO) y óxidos de Nitrógeno (NOx).

Tabla C: Límites de emisiones Tier 2 para vehículos de pasajeros (hasta 8500 lbs) y vehículos de carga livianos (hasta 10000 lbs).

Certification Level	NMOG (g/mi)	CO (g/mi)	NOx (g/mi)
Bin 1	0.0	0.0	0.0
Bin 2	0.010	2.1	0.02
Bin 3	0.055	2.1	0.03
Bin 4	0.070	2.1	0.04
Bin 5	0.090	4.2	0.07
Bin 6	0.090	4.2	0.10
Bin 7	0.090	4.2	0.15
Bin 8	0.125	4.2	0.20

(Fuente:[87])

10. **Detalles en letra pequeña:** se detalla que la economía de combustible y emisiones de CO₂ y las emisiones contaminantes depende de varios factores como la manera de conducir, si frecuentemente utiliza el aire acondicionado, el estado de la carretera, el clima, la altura y otros factores adicionales. También se indica el objetivo de economía de combustible de la subclase a la que pertenece el vehículo.
11. **Código QR:** Mediante el teléfono móvil inteligente se puede escanear el código QR que lo direccionara a la página web de la EPA.
12. **Página WEB:** Se muestra la página oficial web donde se encuentra más información acerca del vehículo.

iii. Cálculo del “Objetivo Corporativo de Economía de Combustible” (CAFÉ)

Mediante la siguiente ecuación se determina el objetivo para el parque vehicular en Estados Unidos [30], la siguiente formula es

$$CAFE_{objetivo} = \frac{\sum(i * Producción i)}{\sum(i * \frac{Producción i}{Objetivo i})} \quad \text{Ec. (c)}$$

Donde:

i: grupos de automóviles que son de un mismo modelo y una misma huella.

Producción i: Número de automóviles livianos para la venta en Estados Unidos.

Objetivo i: Objetivo de economía de combustible por automóvil individual en millas por galón (MPG) en base al tipo de modelo y huella en pies cuadrados(ft²), se calcula el objetivo corporativo con la siguiente ecuación [30]:

$$Objetivo i = \frac{1}{MIN\left[MAX\left(c \times HUELLA + d, \frac{1}{a} \right), \frac{1}{b} \right]} \quad \text{Ec. (d)}$$

Los parámetros a, b, c y d están definidos en la tabla D.

Tabla D. Parámetros para límites de curva en vehículos turismo.

Model year	Parameters			
	a (mpg)	b (mpg)	c (gal/mi/ft ²)	d (gal/mi)
2016	41.09	30.96	0.0005308	0.002573
2017	43.61	32.65	0.0005131	0.001896
2018	45.21	33.84	0.0004954	0.001811
2019	46.87	35.07	0.0004783	0.001729
2020	48.74	36.47	0.0004603	0.001643
2021	50.83	38.02	0.0004419	0.001555
2022	53.21	39.79	0.0004227	0.001463
2023	55.71	41.64	0.0004043	0.001375
2024	58.32	43.58	0.0003867	0.00129
2025	61.07	45.61	0.0003699	0.00121

(Fuente: [30])

Anexo A 2. Canadá

Dentro de la legislación canadiense, se emitió la Ley de Eficiencia Energética en 1992, y normas derivadas para alcanzar altos estándares de eficiencia energética, en consecuencia, se creó el ente encargado de emitir la etiqueta vehicular que es Natural Resources Canada (MARCAN).

Canadá no ha desarrollado una normativa específica para el etiquetado vehicular, pero se ha desarrollado el programa de etiquetado de consumo energético denominado “EnerGuide for Vehicles” que se basa en las regulaciones estadounidenses y está orientado a informar el consumo de combustible de los vehículos nuevos a comercializarse por primera vez [88].

El etiquetado vehicular se realiza a vehículos de servicio ligero, compuesto por automóviles y camiones ligeros de peso inferior a 6000 libras, y que funcionen a gasolina, diésel, E85, electricidad y gas natural [16].

i. Procedimiento de etiquetado [165]

El procedimiento para etiquetar los vehículos en Canadá es el siguiente:

1. Los fabricantes emiten los datos de consumo de combustible y emisiones de CO₂, estos datos son obtenidos mediante las pruebas de ciclo de conducción US-5 de Estados Unidos.
2. Environment and Climate Change Canada recopila los datos de los vehículos emitidos por los fabricantes.
3. A continuación, MARCAN publica los datos emitidos por los fabricantes para crear la etiqueta vehicular.

Los fabricantes no están obligados a remitir los datos de consumo de combustible para las categorías:

- Vehículos utilitarios deportivos (SUV) y camionetas de pasajeros que tengan un peso bruto mayor a 4536 kg.
- Vehículos con un peso bruto con más de 3856 kg.

Estos vehículos no cuentan con etiquetado vehicular debido a que exceden los límites de peso bruto establecidos por Canadá [89].

ii. Descripción de la etiqueta

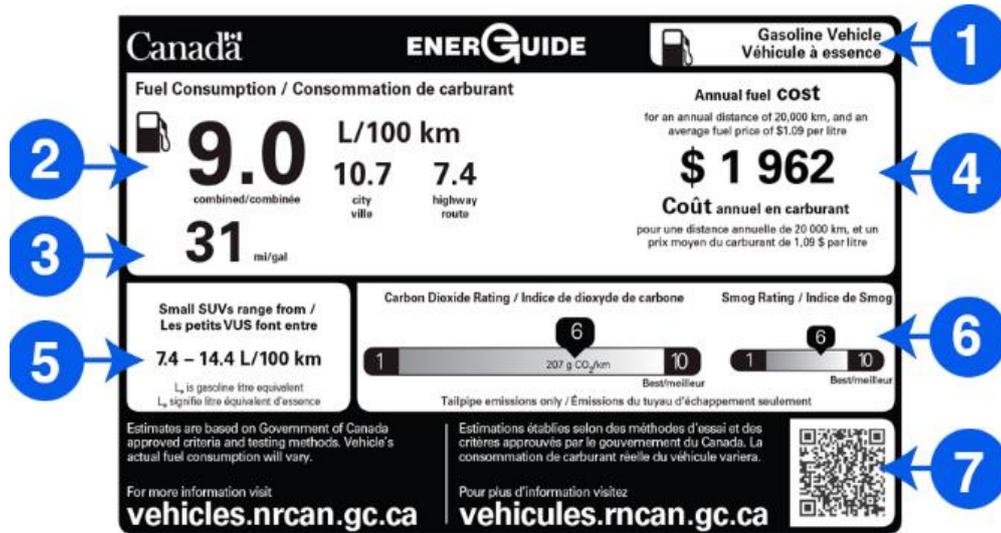


Figura B. Etiqueta de eficiencia de combustible de Canadá

(Fuente: [16])

La etiqueta canadiense presenta [88, 90].

- 1) **Tipo de combustible:** Se muestra el combustible que usa el vehículo.
- 2) **Consumo de combustible:** Se muestra el consumo de combustible en ciudad, carretera y el consumo combinado en litros por cada cien kilómetros (L/100 km). El consumo de combustible se calcula al igual que en Estados Unidos:

$$FC_{combinado} = \frac{1}{\frac{0,55}{FC_{City}} + \frac{0,45}{FC_{Highway}}} \quad \text{Ec. (e)}$$

FC combinado: consumo de combustible combinado

FC city: consumo de combustible en condiciones de ciudad

FC Highway: consumo de combustible en condiciones de carretera

- 3) **Calificación de combustible:** es la conversión de consumo de combustible combinado de litros por cada cien kilómetros (l/100 km) a millas por galón.

$$MPG (imperial) = 282.48 \div \frac{"FC_{combinado}" l}{100 km} \quad \text{Ec. (f)}$$

- 4) **Costo anual de combustible:** se basa en el consumo combinado, una distancia de conducción de 20,000 km y precios previstos de combustible en \$/ l.

- 5) **Rango de clase de vehículo:** muestra las mejores y peores calificaciones combinadas de consumo de combustible para vehículos pertenecientes a la misma clase.
- 6) **Calificación de emisiones de CO₂ y gases contaminantes “Smog”:** comprende de una escala de calificación de 1 (peor) a 10 (mejor) en gramos por kilómetro (g/km) de las emisiones de CO₂ combinado y emisiones contaminantes. El procedimiento es igual a Estados Unidos
- 7) **Código QR:** herramienta para identificar el vehículo según su eficiencia en comparación con otro vehículo.

Anexo A 3. México

En México, el consumo de combustible tiene como precedente el Programa de Energía, durante el gobierno de José López Portillo, mismo que racionalizó el uso de combustibles fósiles con la emisión de etiquetas vehiculares, iniciando en 1981 y descontinuándolo en 1991. En 2012, México, Canadá y Estados Unidos firmaron un acuerdo para la cooperación en estrategias contra el cambio climático, mismo que implanta estándares para emisiones y consumo de combustible bajo el control de NHTSA como colaborador y la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía en representación de México [91,92].

Tras las colaboraciones, en el año 2013 se publica de forma oficial la Norma Mexicana NOM -163-SEMARNAT-ENER_SCFI-2013 aplicada a vehículos nuevos de hasta 3857 kilogramos que establece los límites máximos permitidos para gases de efecto invernadero y su equivalencia en términos de rendimiento de combustible [31,93].

- Vehículos con huella menor a 3.81 m² el valor objetivo será seleccionado de acuerdo a la columna A
- vehículos con huella igual o mayor a 5.20 m² el valor objetivo será seleccionado de acuerdo a la columna B
- Los vehículos entre 3.81 m² y menor a 5.2 m² el valor objetivo será regulado de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$Emisiones\ meta\ de\ CO_2 = (C * HUELLA) + D \qquad \text{Ec. (g)}$$

Siendo:

HUELLA = área entre las llantas de vehículo en metros cuadrados.

Valores C y D valores seleccionados de acuerdo a la tabla E, de la norma.

Tabla E. Meta de Emisiones de CO2 por año.

Año-modelo regulado	Emisiones meta			
	A [g CO ₂ /km]	B [g CO ₂ /km]	C [g CO ₂ /km]/[m ²]	D [g CO ₂ /km]
2012	155.1	199.5	31.8616	33.7630
2013	151.5	196.0	31.8671	30.1593
2014	147.7	192.1	31.8428	26.4381
2015	142.1	186.5	31.8570	20.7744
2016	135.7	180.1	31.8662	14.3406

(Fuente: [31])

A pesar de que México tiene desarrollada la Normativa NOM -163-SEMARNAT-ENER_SCFI-2013, aun no se aprueba una normativa que complemente y regule el uso de calcomanías o etiquetas que reflejen la información de rendimiento y emisiones GEI. Cabe recalcar que El Poder del Consumidor (EPC), tras su preocupación por la violación del derecho del consumidor a no conocer que es lo que está comprando, en el año 2016, hizo la propuesta de una etiqueta vehicular, que se ejecutara en el año 2021 [94,95].

i. Descripción de la Etiqueta:

En la figura C se presenta la propuesta de etiqueta para México.

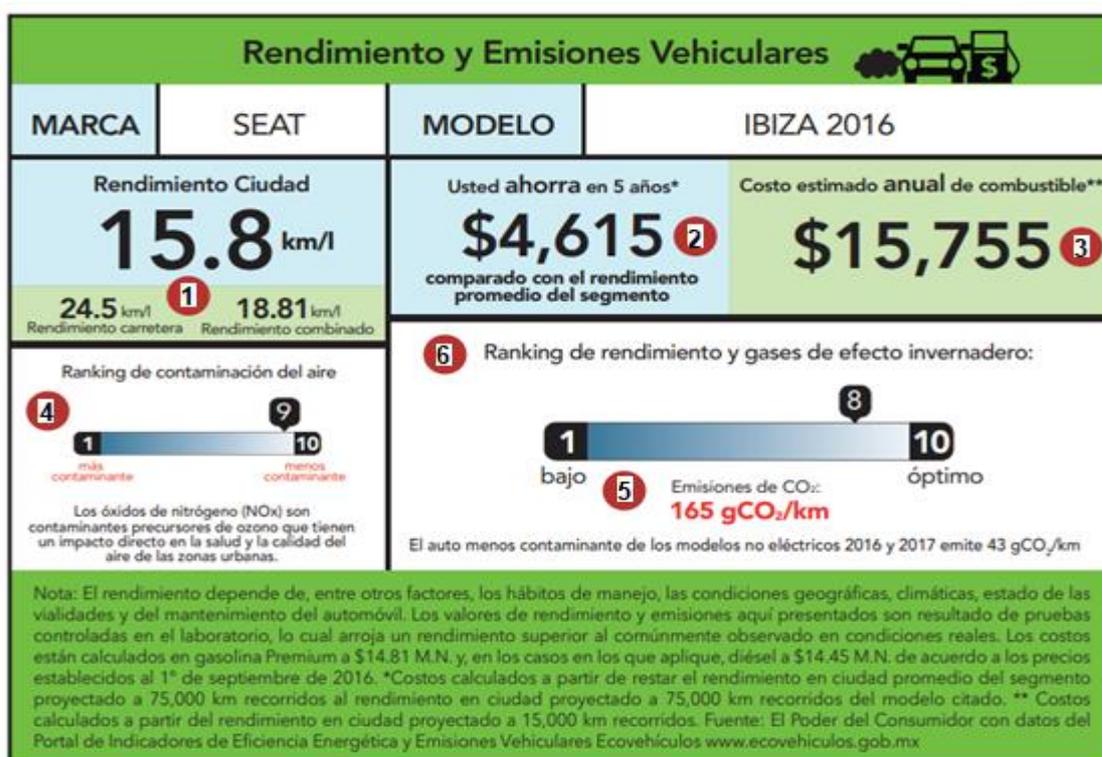


Figura C. Etiqueta vehicular de México.

Fuente:[95]

- 1) Los diferentes rendimientos: en ciudad, en carretera y combinado en kilómetros por litros (km/L). El valor combinado se calcula tal como lo hace USA y Canadá [76].

$$Rend_{combinado} = \frac{1}{\frac{0,55}{Rend_{ciudad}} + \frac{0,45}{Rend_{carretera}}} \quad \text{Ec. (h)}$$

Rend combinado: rendimiento de combustible combinado

Rend. ciudad: rendimiento de combustible en condiciones de ciudad

Rend. carretera: rendimiento de combustible en condiciones de carretera

- 2) Comparativo de gasto/ahorro en 5 años con respecto al promedio del segmento vehicular, si el vehículo consume más que el promedio del segmento se muestra la palabra gasta y si consume menos que el promedio del segmento se muestra la palabra ahorra.
- 3) Proyección de gasto anual: Se basa en el consumo de ciudad, una distancia de conducción de 15,000 km por año y precios previstos de combustible en \$/l [76].

$$Gasto \left(\frac{\$}{año} \right) = 15\,000 \frac{Km}{año} * \frac{1}{Rend.iudad \left(\frac{Km}{l} \right)} * Precio\ de\ gasolina \left(\frac{\$}{l} \right) \quad \text{Ec. (g)}$$

- 4) Ranking de emisiones de contaminación de la calidad del aire: Se califica de acuerdo al rango al que pertenezca el valor de NOx. Por ejemplo, si el valor de NOx es de 20 g/100 Km se obtiene una calificación de 7. En la tabla F se indica este rango de calificaciones para gases contaminantes.

Tabla F. Rango de Calificación de emisiones contaminantes

Calificación en contaminantes al aire	Estándar	Máximos permitidos NO _x (g/1000 km)	
10	Bin 1		0
9	Bin 2	0	12.43
8	Bin 3	12.43	18.65
7	Bin 4	18.65	24.86
6	Bin 5	24.86	43.51
5	Bin 6	43.51	62.15
4	Bin 7	62.16	93.23
3	Bin 8	93.23	124.3
2	Bin 9	124.3	186.45
1	Bin 10	186.45	372.9
0	Bin 11	372.9	559.35

Fuente:[95]

- 5) Emisiones de CO2 por km: se indica el valor de emisión en gramos por cada kilómetro (g/km). Acorde al procedimiento que se indica:

Primero se realiza la diferencia que se indica en la ecuación i [76].

$$Rend_{ajustado} \left(\frac{km}{l} \right) = Rend_{combinado} \left(\frac{km}{l} \right) - (0.25 * Rend_{combinado}) \left(\frac{km}{l} \right) \quad \text{Ec. (i)}$$

Para obtener las emisiones de CO2 en g/km se divide los factores de emisión para el rendimiento ajustado:

Factor de emisión para gasolina: 2331.65 g CO2 /l

Factor de emisión para diésel: 2680.60 g CO2 /l

- 6) Ranking de rendimiento y emisiones de calentamiento global: Una vez obtenido el valor del rendimiento ajustado o su equivalente de emisiones de CO₂ se identifica a que intervalo pertenece y se califica según la tabla G.

Tabla G. Rango de calificación de emisiones de CO₂

Calificación en gases de efecto invernadero	CO ₂ gramos por kilómetro		Rendimiento ajustado de gasolina		Rendimiento ajustado de diésel	
10	0	126.86	18.70	Más	21.26	Más
9	126.86	155.05	15.30	18.70	17.43	21.26
8	155.05	183.24	12.75	15.30	14.88	17.43
7	183.24	211.44	11.05	12.75	12.75	14.88
6	211.44	239.63	9.78	11.05	11.48	12.75
5	239.63	267.82	8.93	9.78	10.20	11.48
4	267.82	296.01	8.08	8.93	9.35	10.20
3	296.01	324.20	7.23	8.08	8.50	9.35
2	324.20	352.39	6.80	7.23	7.65	8.50
1	352.39	380.58	6.38	6.80	7.23	7.65
0	380.58	Más	0.00	6.38	0	7.23

Fuente:[95]

Anexo A 4. Brasil

Brasil aprobó la Ley de Eficiencia Energética en el 2001 que establece la comercialización de productos con altos niveles de Eficiencia Energética bajo la coordinación del Ministerio de Minas y Energía [96].

A partir de la Ley de Eficiencia, una de las acciones implementadas para el sector vehicular es el Programa Brasileño de Etiquetado (PBEV), efectuado por el Instituto Nacional de Metrología, Normalización e Industrial (INMETRO). El programa de etiquetado vehicular indica que se debe mostrar el consumo de combustible en ciudad y carretera en kilómetros por litro (km/L); y las emisiones de CO₂ en gramos por cada Kilometro (g/km) [14,96].

La Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT) ha publicado la norma técnica ABNT NBR 7024: 2017 que es la actualización del programa (PBEV) [97]. Los tipos de vehículos que se etiquetan en Brasil son: subcompacto, compacto, medio y grande, que funcionen a gasolina, diésel y sean eléctricos o híbridos [98]. Brasil utiliza el ciclo de conducción FTP-75 para determinar el consumo de combustible [16].

i. Procedimiento de etiquetado

Los fabricantes que comercializan vehículos en el estado brasileño deben realizar el siguiente procedimiento para obtener la etiqueta vehicular [96].

1. Determinar el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ mediante la norma técnica ABNT NBR 7024, con ciclos de conducción para ciudad (Federal Test Procedure, FTP 75) y de carretera (Highway Driving Cycle), la combinación de estos ciclos son más conocidos como US-2.
2. Los fabricantes emiten los datos obtenidos de consumo de combustible y emisiones de CO₂ a INMETRO, posteriormente esta entidad se encarga de publicar los datos en la etiqueta de eficiencia vehicular.
3. INMETRO selecciona anualmente un vehículo por cada fabricante para realizar pruebas de comprobación de consumo de combustible, siendo aceptados únicamente los que no superen el 10% del valor declarado en la etiqueta.
4. Finalmente, el gobierno creó el programa Inovar-Auto que complementa al programa de etiquetado vehicular (PBEV), que establece incentivos fiscales para los vehículos que alcanzan el objetivo de emisiones de CO₂ [14].

La etiqueta vehicular de Brasil se presenta en la siguiente figura D.

ii. Descripción de la etiqueta

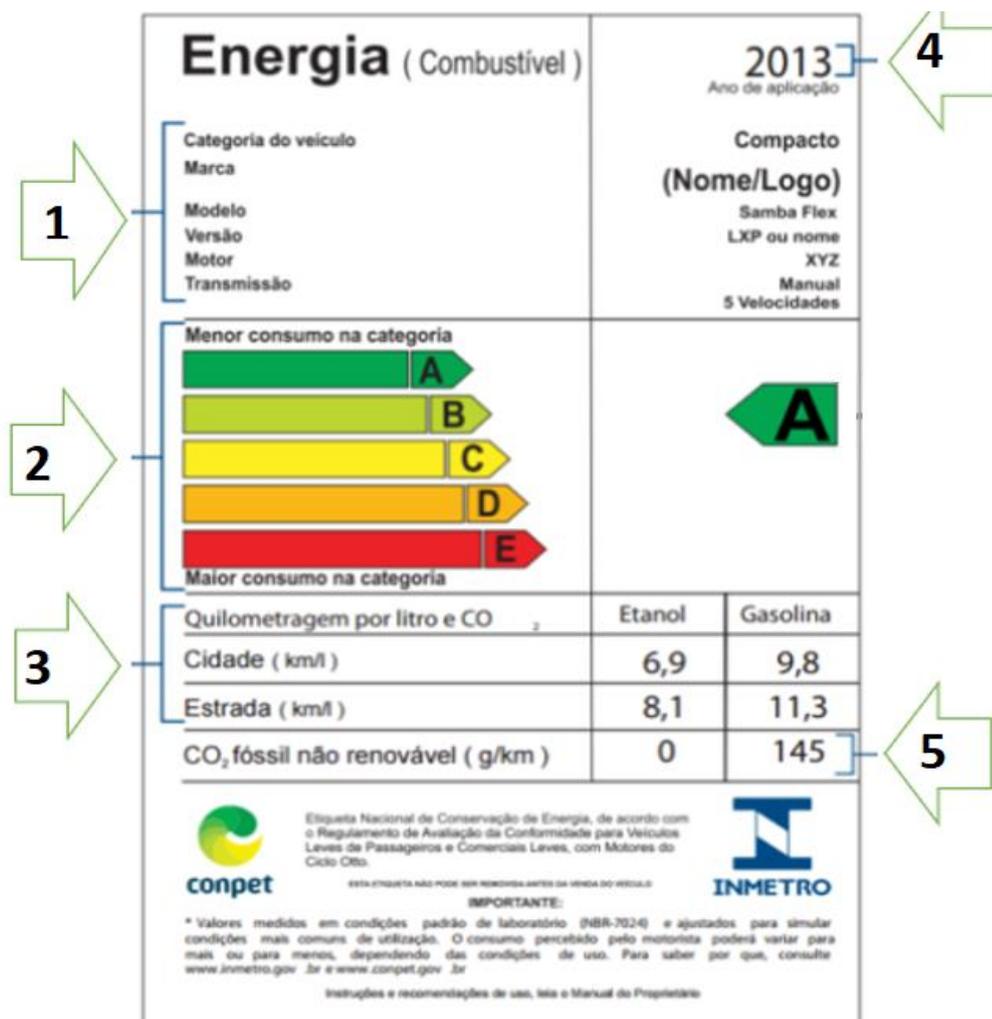


Figura D. Etiqueta de consumo de combustible

(Fuente: [16])

A continuación, se describe la etiqueta vehicular de Brasil

1) Información del vehículo: en esta parte se indica la marca, modelo, versión, motor (potencia) y transmisión del vehículo.

2) Banda de clasificación de eficiencia energética: se presenta un diagrama de barras que indica la clase de eficiencia, desde la "A" (mejor eficiencia) hasta la "E" (peor eficiencia). En la tabla H se muestra la calificación según la categoría del vehículo (si es subcompacto, compacto, medio o grande según descrito en la norma ABNT NBR 7024) y el consumo energético (Mega julios por kilómetro (MJ/km) que es la conversión obtenida del consumo de combustible combinado en litros por kilómetro (l/km)) [99,100].

Tabla H. Calificación en la etiqueta según la categoría del vehículo.

Subcompacto		Medio	
Consumo energético (MJ/km)	Clasificación PBE	Consumo energético (MJ/km)	Clasificación PBE
CE≤1,60	A	CE≤1,76	A
1,60<CE≤1,67	B	1,76<CE≤1,84	B
1,67<CE≤1,78	C	1,84<CE≤1,90	C
1,78<CE≤1,92	D	1,90<CE≤2,00	D
CE>1,92	E	CE>2,00	E
Compacto		Grande	
Consumo energético (MJ/km)	Clasificación PBE	Consumo energético (MJ/km)	Clasificación PBE
CE≤1,76	A	CE≤1,95	A
1,76<CE≤1,84	B	1,95<CE≤2,04	B
1,84<CE≤1,94	C	2,04<CE≤2,24	C
1,94<CE≤2,04	D	2,24<CE≤2,53	D
CE>2,04	E	CE>2,53	E

(Fuente: [101])

Una descripción detallada de la metodología para determinar las clases de eficiencia se encuentra en el documento “Portaria n.º 377, de 29 de setembro de 2011[100]. Brasil no utiliza el “Objetivo de Emisión Vehicular” para determinar la tabla de clases de eficiencia (como lo hace Estados Unidos o Canadá); Brasil diseña la tabla de eficiencia en base a la media de consumo de combustible de cada categoría vehicular [100].

3) Consumo de combustible: se muestra el consumo de combustible para ciudad y carretera en kilómetros por litro (km/L). El procedimiento para determinar el consumo de combustible para ciudad y carretera se encuentra establecido en las normativas brasileñas ABNT NBR 6601 y ABNT NBR 7024, respectivamente.

4) Año de aplicación de la etiqueta: en esta parte se indica el año de aplicación de la etiqueta al vehículo.

5) Emisiones de CO₂: se muestra las emisiones de CO₂ en gramos por kilómetro (g/km), este valor se obtiene mediante la equivalencia del consumo de combustible combinado a emisiones de CO₂, el factor de conversión se indica en la normativa brasileña ABNT NBR 7024.

iii. Determinación de la clase de eficiencia del vehículo

1) a) Se realiza el ciclo de prueba de ciudad FTP-75 según la norma (ABNT NBR 6601), tanto para el combustible E20 (20% Etanol +80% gasolina) y E100 (100% etanol).

b) Consecuentemente se realiza el ciclo de prueba para carretera según la norma (ABNT NBR 7024), tanto para el combustible E20 (20% Etanol +80% gasolina) y E100 (100% etanol). Los dos ciclos son realizados en dinamómetro.

2) Se encuentra el consumo de combustible real para ciudad y carretera, mediante un factor de corrección.

$$CC = M(a, b) * Factor \quad \text{Ec. (j)}$$

Donde:

CC: Consumo de combustible en kilómetros por litro (km/l)

M (a, b): Medida de consumo de combustible por las pruebas de ciudad y carretera en kilometro por litro(km/l).

Factor: factor de corrección según la ordenanza n377 "(Portaria n 377)"

3) Se realiza el cálculo del promedio ponderado de consumo de combustible con la siguiente formula.

$$CC_{combinado} = \frac{1}{\frac{0.55}{CC_{City}} + \frac{0.45}{CC_{Highway}}} \quad \text{Ec. (k)}$$

Donde:

CC combinado: consumo de combustible combinado en kilómetros por Litro(km/l).

CC city: consumo de combustible para la prueba de ciclo de ciudad en kilómetros por litro (km/l).

CC Highway: consumo de combustible para la prueba de ciclo de carretera en kilómetros por litro (km/l).

4) El cuarto paso es el cálculo de consumo energético en megajulios por kilómetro (MJ/km). En la siguiente tabla I se tiene los valores equivalentes de conversión para los diferentes combustibles.

Tabla I. Características físicas principales establecidas en la normativa NBR 7024

Características Físicas	Unidad	E00	E100	Unidad	GNV
Poder Calorífico	MJ/kg	43,06	24,8	MJ/kg	48,74
Densidad	kg/l	0,735		kg/Nm2	0,723
Densidad Energética	MJ/l	31,65		Mj/Nm2	35,24

(Fuente: [101])

Anexo A 5. Chile

El etiquetado vehicular en Chile está bajo la responsabilidad del Ministerio de Energía, Transporte y Telecomunicaciones, Ministerio del Medio Ambiente y el Centro de Control y Certificación (3CV). La etiqueta vehicular en Chile es de carácter obligatorio y muestra el consumo de combustible y las emisiones de CO₂; valores absolutos obtenidos por homologación en el laboratorio 3CV [14].

La etiqueta debe ser elaborada por los fabricantes, importadores o comercializadores de vehículos con los valores y métricas oficiales proporcionados por 3CV.

El nuevo Decreto Supremo N°107 de Chile entro en vigencia en el año 2017, mismo que toma en cuenta etiquetar a los vehículos que cumplan con las siguientes condiciones: [102, 103].

- Peso menor a 3.860 kg;
- Vehículos a diésel, gasolina, eléctricos o híbridos;
- Su función sea el transportar carga y personas;
- Todos los vehículos que hayan sido presentados a su primera venta después de la aprobación del Decreto 107.

El ensayo de conducción utilizado es el Ciclo de Conducción Europeo (NEDC), éste se describe en el apéndice I del anexo III de la “Directiva 70/220/ CEE” [65].

El procedimiento de etiquetado se detalla en el Decreto Supremo N°107 [102]

i. Procedimiento de etiquetado.

- 1) 3CV recepta un vehículo por cada modelo que se pretenda comercializar en el mercado chileno.
- 2) Los vehículos se someten a pruebas de homologación de consumo de combustible y emisiones de CO₂.
- 3) Si el vehículo aprueba el proceso de homologación se emite un certificado de conformidad. Si el resultado de rendimiento energético obtenido por el proceso de homologación es mayor al 10% de lo presentado por el fabricante, se tomará como muestra otro vehículo del mismo modelo, si los valores persisten se rectificará el consumo de combustible presentados por el fabricante.
- 4) Una vez obtenido el certificado de conformidad, los fabricantes pueden imprimir las etiquetas desde la página web de 3CV.

ii. Descripción de la etiqueta

A continuación, se presenta la etiqueta vehicular de Chile.



Figura E. Etiqueta vehicular de Chile
Fuente:[65]

- 1) Título de la etiqueta: se expone el texto “Eficiencia Energética”.
- 2) Rendimiento: indica el consumo de combustible en ciudad, carretera y mixto (combinado) el valor se expresa en kilómetros por litro (km/L); estos valores resultan del ensayo descrito en el apéndice 1 del anexo III de la Directiva 70/220/CEE. (artículo 5, Decreto Supremo N°107)
- 3) Texto informativo: se indica que los valores de consumo de combustible y emisiones de CO₂ se obtuvieron bajo condiciones estándar realizadas en laboratorio; y el rendimiento del vehículo dependerá de los hábitos de conducción, condiciones ambientales y geográficas, entre otros factores adicionales.
- 4) Tipo de combustible: se indica si el vehículo funciona a gasolina o diésel, si es de tipo eléctrico o híbrido.

- 5) Información del vehículo: se indica la marca y modelo del vehículo.
- 6) Norma de emisión: indica bajo que normativa de emisiones contaminantes fue aprobado el vehículo (EURO, Tier) de acuerdo al país de procedencia.
- 7) Código de informe técnico: es el código que se otorga en el proceso de homologación.
- 8) Emisiones de CO₂: se indica las emisiones de CO₂ del vehículo en gramos por kilómetro (g/km), estos valores resultan del ensayo descrito en el apéndice 1 del anexo III de la Directiva 70/220/CEE. (artículo 5, Decreto Supremo N°107)
- 9) Código QR: muestra un código que permite acceder por medio de una aplicación móvil a la página web del Ministerio de Energía de Chile donde se tiene información técnica acerca del vehículo[103].

Anexo A 6. Unión Europea

La Unión Europea implemento estándares obligatorios por medio del Reglamento CE N° 443/ 2009 con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de todos los turismos nuevos. La norma actual impone un límite estándar de 95 gramos por cada kilómetro de dióxido de carbono [32].

Otra medida es la Directiva 1999/94/EC del parlamento europeo que tiene como fin garantizar información de la economía de combustible y las emisiones de CO₂ mediante una etiqueta energética de los nuevos turismos ofrecidos para la venta en la comunidad para permitir a los consumidores tomar una decisión informada [104].

La Unión europea incluyo a los vehículos de categoría N1 al nuevo Reglamento UE 510/2011. El reglamento es aplicado a todos los vehículos que no excedan los 2610 kg [105]. La fórmula que se utiliza para calcular el objetivo de emisión específico de CO₂ que debe cumplir cada vehículo, es la siguiente:

$$\text{Emisiones específicas de CO}_2 = 95 + a * (M - M_0) \quad \text{Ec. (I)}$$

Donde:

El valor de “95” corresponde al objetivo de emisión promedio de toda la flota que se desea alcanzar en la Unión Europea.

M: masa del vehículo en kilogramos (kg)

M₀: valor estipulado en el artículo 13, apartado 2 [32].

“a”: 0.0457

La Unión Europea utilizó el procedimiento “Nuevo ciclo de conducción europeo” (NEDC) hasta el año 2019 y será sustituido por el ciclo “Procedimiento de prueba armonizado mundial de vehículos ligeros” (WLTP). La selección de la muestra es basada en el peso para establecer las metas de emisiones GEI.

Anexo A 7. España

El gobierno de España mediante el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) en base al cumplimiento del derecho del consumidor de conocer lo que está comprando (Ley 26/1984), crea el Real Decreto 837/2002 que tiene por meta etiquetar a todos los vehículos livianos indicando el consumo de combustible y las emisiones de CO₂.

El etiquetado vehicular aplica únicamente para turismos nuevos de categoría M1 según

i. Procedimiento de Etiquetado [33, 106, 107, 108]

- 1) Los fabricantes realizan las pruebas de ciclos de conducción para determinar el consumo de combustible y emisiones de CO₂ mediante el ciclo de prueba descrito en el Anexo III de la Directiva 70/220/CE del Parlamento Europeo
- 2) España homologa un vehículo prototipo de cada modelo para constatar los datos de consumo de combustible y emisiones de CO₂ dados por el fabricante (artículo 4, Directiva 70/156/CEE). La autoridad de homologación entrega un certificado de conformidad e indica que, si un modelo de vehículo presenta distintas versiones, se mostrará en la etiqueta de eficiencia energética los valores de consumo de combustible y emisiones de CO₂ más altos. (Real Decreto 837/2002).
- 3) Los valores son publicados por IDAE en su página WEB y los fabricantes tienen la responsabilidad de entregar la etiqueta vehicular a los distribuidores de vehículos, posteriormente a los consumidores.

ii. Description de la etiqueta

España cuenta con dos tipos de etiquetas vehiculares, una de tipo obligatoria que expresa valores absolutos de consumo de combustible y emisiones de CO₂; y la de tipo voluntaria que expresa una calificación de clases de eficiencia energética. A continuación, se expone los dos tipos de etiquetas vehiculares:

Etiqueta Obligatoria

En todos los puntos de venta puede obtenerse gratuitamente una guía sobre el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ en la que figuran los datos de todos los modelos de automóviles de turismos nuevos.

Marca/modelo:

Tipo de carburante:

1

CONSUMO OFICIAL (SEGÚN LO DISPUESTO EN LA DIRECTIVA 80/1268/CEE)	
Tipo de conducción	l/100 km
En ciudad	
En carretera	
Media ponderada	

3

EMISIONES ESPECÍFICAS OFICIALES DE CO ₂ (SEGÚN LO DISPUESTO EN LA DIRECTIVA 80/1268/CEE)	
g/km	

4

El consumo de combustible y las emisiones de CO₂ no sólo dependen del rendimiento del vehículo; también influyen el comportamiento al volante y otros factores no técnicos. El CO₂ es el principal gas de efecto invernadero responsable del calentamiento del planeta.

Figura F. Etiqueta de carácter obligatorio en España

(Fuente: [33])

- 1) Se exhibe la marca, modelo y el tipo de carburante que utilice el turismo.
- 2) La etiqueta debe mostrar el consumo de combustible en ciudad, carretera, la media ponderada de consumo (combinado) en litros por cada cien kilómetros (L/100km) y las emisiones de CO₂ en gramos por kilómetro (g/km). El cálculo de consumo de combustible se lo realiza conforme a la sección 5 de la Directiva 80/ 1268 /CEE.
- 3) La etiqueta debe expresar en la parte inferior el siguiente texto: «El consumo de combustible y las emisiones de CO₂ no sólo dependen del rendimiento del vehículo; también influyen el comportamiento al volante y otros factores no técnicos. El CO₂ es el principal gas de efecto invernadero responsable del calentamiento del planeta.»

Etiqueta Voluntaria

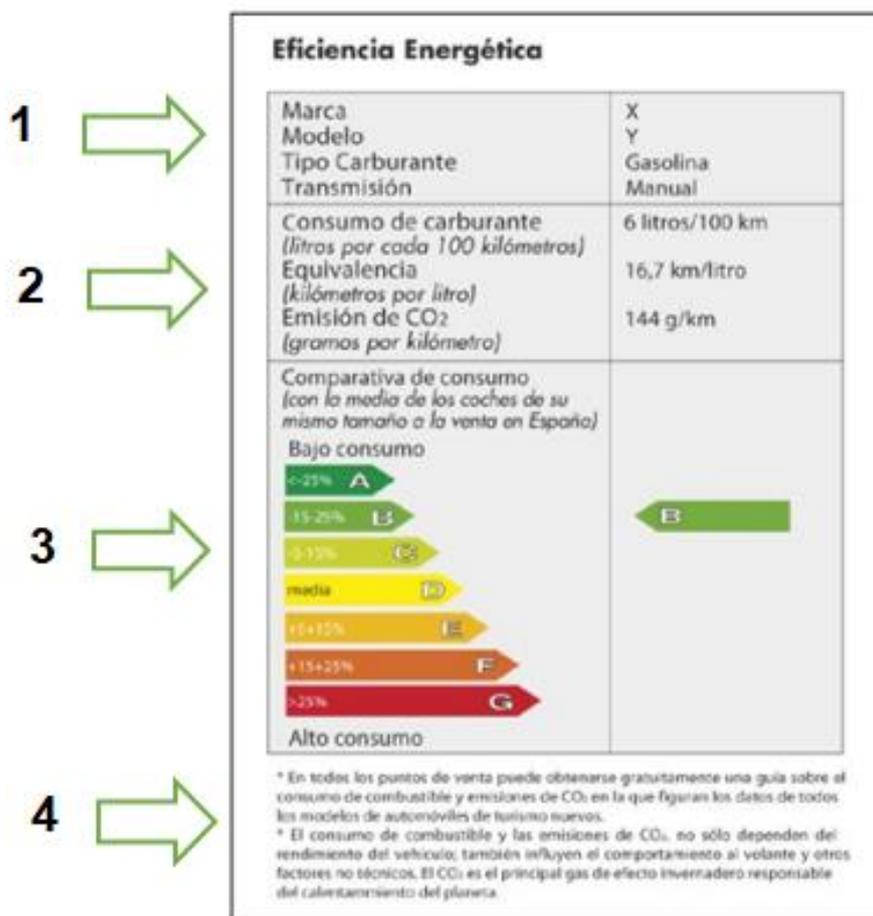


Figura G. Etiqueta comparativa en España

(Fuente: [33])

- 1) Se presenta la marca, modelo, tipo de combustible y transmisión.
- 2) Se expresa el consumo de combustible en litros por cada cien kilómetros (L/100 km) y emisiones de CO₂ en gramos por kilómetro (g/km), descrito en la Directiva 80/1268 /CEE.
- 3) Se presenta un diagrama de barras de colores que indica las clases de eficiencia desde la "A" (alta eficiencia) hasta la "G" (baja eficiencia). A la derecha del diagrama se presenta la calificación a la que pertenece el vehículo. En la siguiente sección (iii) se muestra el procedimiento para la calificación de eficiencia vehicular y en la tabla J se muestra las clases de eficiencia energética por medio de una desviación porcentual.

Tabla J. Clases de eficiencia energética

Clases de eficiencia energética	Variación con respecto a la media de consumo de combustible
A	MP < -25%
B	-25% < MP < -15%
C	-15% < MP < -5%
D	-5% < MP < 15%
E	15% < MP < 15%
F	15% < MP < 25%
G	25% < MP

(Fuente: [33])

- 4) Se informa la disponibilidad de una guía sobre consumo de combustible y emisiones de CO₂. Además, se incluye un texto informativo que en resumen indica que el consumo de combustible y emisiones de CO₂ dependen de otros factores no técnicos [33,109,110, 111,112].

iii. **La calificación de eficiencia se determina al conforme al siguiente procedimiento:**

- Primero, se determina la media de consumo de combustible con la siguiente fórmula:

$$\text{Media de consumo} = a * e^{b * x * S} \quad \text{Ec.(m)}$$

S: es el producto entre la longitud total y la anchura total del vehículo en metros cuadrados (m²).

e = 2,7183.

a y b, constantes de gasolina (a = 2,366; b = 0,1751.); y diésel (a' = 1,786; b' = 0,1669.)

- Segundo, mediante la ecuación n calcula la diferencia porcentual entre el consumo de combustible del vehículo y la media de consumo obtenido en el cálculo anterior; y dependiendo de esta diferencia porcentual se califica al vehículo en una la clase de eficiencia. [113].

$$De = \frac{\text{Media de cons.} - Dv}{Dv} \quad \text{Ec.(n)}$$

Donde:

De: desviación relativa entre la media de consumo y el valor declarado por el fabricante

Dv: valor declarado por el fabricante.

iv. Categorización vehicular por marca y modelo en Europa según reglamento UE 510/2011.

Tabla K. Categorización Vehicular por marca y modelo

Categorías por criterios de Homologación	Descripción	Clasificación por criterio de construcción Anexo II R.G.V.
Categoría M	Vehículos de motor destinados al transporte de personas y que tengan por lo menos cuatro ruedas.(Directiva 70/156/CEE)	
Categoría M1	Vehículos destinados al transporte de personas que tengan además del asiento del conductor , ocho asientos como máximo	10
Categoría M2	vehículos destinados al transporte de personas que tengan ,además del asiento del conductor , mas de ocho plazas y cuya masa máxima no supere las 5 toneladas .	11,12,13,14
Categoría M3	vehículos destinados al transporte de personas que tengan , además del asiento del conductor ,mas de ocho plazas y cuya masa máxima supere las 5 toneladas	12,13,14,16
Categoría N	Vehículos de motor destinados al transporte de mercancías que tengan por lo menos cuatro rueda .(Directiva 70/156/CEE)	
Categoría N1	Vehículos destinados al transporte de mercancías con una masa máxima no superior a 3.5 toneladas	20,23,24
Categoría N2	vehículos destinados al transporte de mercancías y con una masa máxima superior a 3.5 toneladas pero inferior o igual a 12 toneladas	21,23,25
Categoría N3	vehículos destinados al transporte de mercancías y con una masa máxima superior a 12 toneladas	22,23,26
Categoría L	Vehículos a motor con menos de cuatro ruedas (Resolución de conjunto R.E.3.)	
Categoría L1	Vehículos de dos ruedas de cilindrada ≤ 50 cc (en caso de motor térmico) y velocidad máxima ≤ 50 Km/h	3
Categoría L2	Vehículos de tres ruedas de cilindrada < 50 cc (en caso de motor térmico) y velocidad máxima < 50 Km/h	3,5
Categoría L3	Vehículos de dos rueda de cilindrada > 50 cc (en caso de motor térmico) o velocidad máxima > 50 Km/h	4
Categoría L4	Vehículos de tres ruedas asimétricas, con respecto al eje medio longitudinal del vehículo, de cilindrada > 50 cc (en caso de motor térmico) o velocidad máxima > 50 km/h.	4
Categoría L5	Vehículos de tres ruedas simétricas, con respecto al eje medio longitudinal del vehículo, de cilindrada > 50 cc (en caso de motor térmico) o velocidad máxima > 50 km/h.	5,6

(Fuente: [33])

Anexo A 8. Alemania

Las instituciones responsables del programa de etiquetado en Alemania son la Agencia Alemana de Energía (DENA) y el Ministerio Federal de Medio Ambiente. La normativa regulatoria energética para automóviles se denomina “Pkw-EnVKV” aprobada el 28 de mayo del 2004, este reglamento establece que la información de consumo de combustible y emisiones de CO₂ de todos los vehículos nuevos sea mostrada al consumidor con fines comparativos entre los diferentes modelos existentes puestos a la venta. Los valores mostrados en la etiqueta se acogen al reglamento prescrito (§ 2 Nos. 5, 6, 6a PKW-Enki) que indica el procedimiento de medición del consumo de combustible y emisiones de CO₂ [114].

i. Procedimiento de etiquetado [114,115,116]

- 1) Los fabricantes tienen la obligación de emitir el certificado de conformidad a los concesionarios y distribuidores que incluya el consumo de combustible, emisiones de CO₂, y la clase de eficiencia a la que corresponde el vehículo.
- 2) Alemania no realiza pruebas de verificación de los valores reportados en el certificado de conformidad.
- 3) A través de la plataforma (Pkw-Label), DENA permite que los consumidores crear y descargar la etiqueta oficial de eficiencia energética del vehículo ingresando los datos proporcionados en el certificado de conformidad. DENA no se responsabiliza por la exactitud de los datos de consumo de combustible y emisiones de CO₂.

ii. Descripción de la etiqueta

A continuación, se describe el contenido de la etiqueta:

- 1) Título de la etiqueta: “Información sobre consumo de combustible, emisiones de CO₂ y consumo de energía”
- 2) Información vehicular: se indica la marca, modelo, potencia, tipo de combustible y peso neto del vehículo en kilogramos (kg).
- 3) Consumo y valores de CO₂ del vehículo: se indica el consumo de combustible (Kraftstoffverbrauch) para combinado, ciudad y carretera en litros cada cien kilómetros (L/100km) y las emisiones de CO₂ (CO₂-Emissionen) en gramos por kilómetro (g/km).

El valor de consumo energético (Stromverbrauch) en kilovatio-hora por cada cien kilómetros (kWh/100 km) se indica únicamente para vehículos eléctricos e híbridos-eléctricos.

- 4) Información: En resumen, se indica la normativa para la medición de consumo de combustible y emisiones de CO₂. (§ 2 Nrn. 5, 6, 6a PKW-EnVKV), también se informa que el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ dependen de los hábitos de conducción y factores no técnicos.
- 5) Clases de Barras para categorización de eficiencia: se presenta un diagrama de barras que indica la clase de eficiencia, desde la “A+” (mejor eficiencia) hasta la “G” (peor eficiencia). Para determinar la calificación de eficiencia de CO₂ del vehículo, se debe calcular el porcentaje de desviación entre el valor de referencia de CO₂ (objetivo de emisión de CO₂ del vehículo) y la emisión de CO₂ específico (valor dado por el fabricante) del vehículo.

Tabla L. Clase de eficiencia respecto a la desviación porcentual

Clase de eficiencia de CO ₂	Desviación Porcentual
A+	≤-37%
A	-36.99% a -19%
B	-27.99% a -19%
C	-18.99% a -10%
D	-9.99% a -1%
E	-0.99% a +8%
F	+8.01% a +17%
G	>+17,01%

(Fuente: [79])

- 6) Impuesto anual y costos anuales de energía: Se indica el impuesto anual del vehículo y el costo estimado de energía en 20,000 kilómetros.

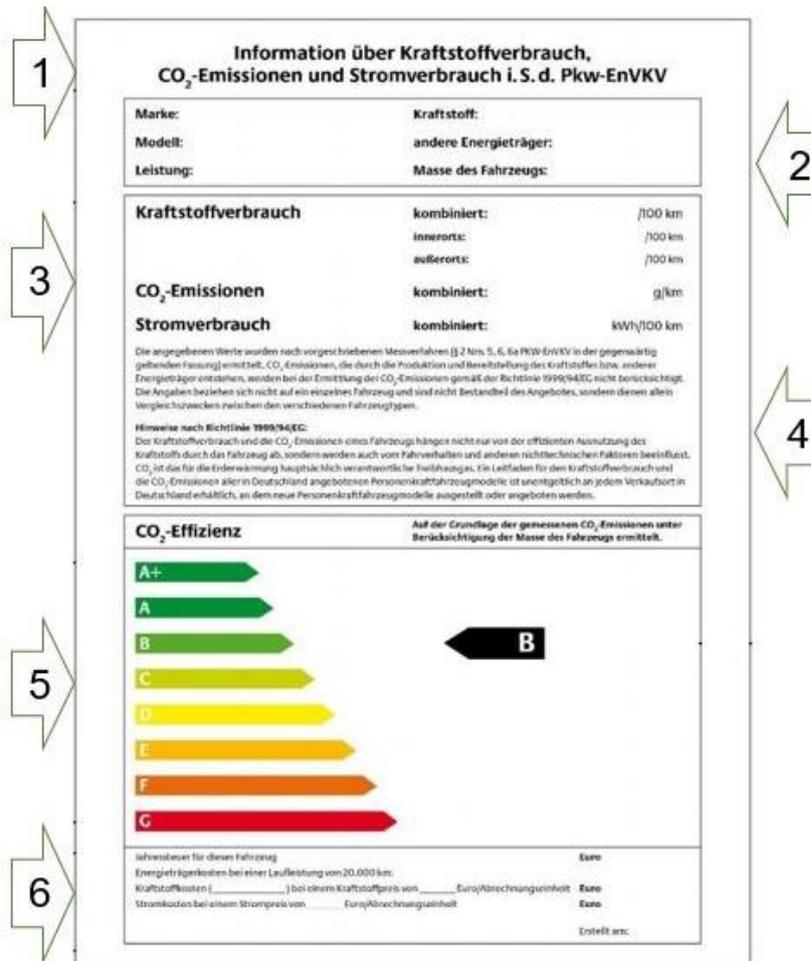


Figura H. Etiquetado vehicular de combustible y emisiones de CO2 en Alemania

(Fuente: [117])

iii. **Cálculo de la desviación de CO2 para determinar la calificación de clase de eficiencia en la etiqueta.**

1) Calcular el valor de referencia mediante la siguiente ecuación:

$$CO2 \text{ referencia } \left(\frac{gCO_2}{km} \right) = 36.59079 + a \times M \quad \text{Ec. (ñ)}$$

Donde:

M= masa del vehículo en Kilogramos (kg)

a=0.08987

El valor de referencia se redondea en un valor entero.

2) Luego se determina la desviación porcentual, que es la diferencia entre el valor oficial de emisiones de CO2 dado por el fabricante y el valor de CO2 de referencia.

$$\text{Desviación Porcentual de CO}_2\% = \frac{\text{CO}_2\text{Especifico} - \text{CO}_2\text{Referencia}}{\text{CO}_2\text{Referencia}} * 100 \quad \text{Ec. (o)}$$

Donde:

CO2 referencia= Valor de referencia de emisión de CO2 del vehículo.

CO2 especifico= Valor dado por el fabricante de emisión oficial específica de CO2.

El valor de desviación debe redondearse el valor a dos decimales después de la coma. [79]

Anexo A 9. Reino Unido

El programa de etiquetado de vehículos nuevos en Reino Unido fue desarrollado a través de LowCVP (Asociación de Vehículos Bajos en Carbono) y fue implementado el febrero del 2005. Actualmente, la Agencia de Certificación de Vehículos de Reino Unido (VCA) está encargada de proporcionar toda la información con respecto al programa de etiquetado de eficiencia vehicular [120,121].

La etiqueta de consumo de combustible y emisiones de CO₂ del Reino Unido se basa en un solo segmento y no por clase del vehículo (por ejemplo, minis, automóviles familiares pequeños), ni por tamaño, peso u otros parámetros.

El ciclo de prueba utilizado para determinar el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ es el Procedimiento de prueba armonizado mundial de vehículos ligeros (WLTP), desde el 2019 todos los vehículos nuevos deben homologarse con este procedimiento.

i. Procedimiento de etiquetado [119,120,121]

- 1) Los fabricantes proporcionan la información de consumo de combustible y emisiones de CO₂ de automóviles nuevos a La Agencia de Certificación de Vehículos de Reino Unido (VCA)
- 2) VCA se encarga de revisar la información de consumo de combustible y emisiones de CO₂ comparando con la documentación de pruebas de conformidad de los vehículos nuevos dado por los fabricantes.
- 3) Los datos de consumo de combustible y emisiones de CO₂ son publicados en la página web de VCA e indica que no se responsabiliza por la precisión de los datos de consumo de combustible y emisiones de CO₂.
- 4) Los fabricantes y concesionarios en conjunto, se encargan de entregar la etiqueta de eficiencia energética a los consumidores en base a los datos publicados datos por VCA.
- 5) Las Autoridades Locales de Pesos y Medidas (LWMA) visitan regularmente los concesionarios para verificar que cumplan con las indicaciones de etiquetado de eficiencia vehicular.

ii. Descripción de la etiqueta

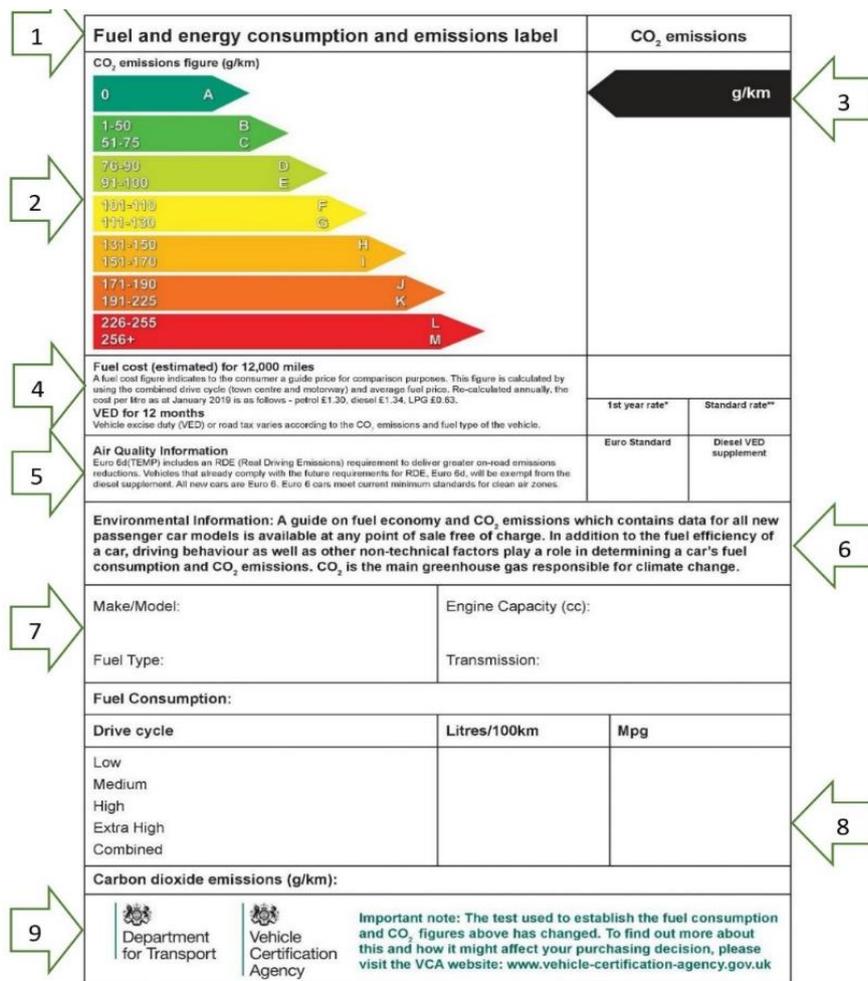


Figura I. Etiqueta de economía de combustible en Alemania

(Fuente: [66])

A continuación, se describe la etiqueta vehicular de Reino Unido [90,122]

- 1) Se muestra el título de la etiqueta.
- 2) Se presenta un diagrama de clases de eficiencia que va desde la A (más eficiente) hasta la M (menos eficiente), en total 13 clases. Para seleccionar la clase de eficiencia del vehículo, se ubica el valor de emisión de CO₂ dado por el fabricante en las clases de eficiencia de la tabla M.

Tabla M. Clases de eficiencia energética en Reino Unido

N	Clase de Eficiencia Energética	Emisiones de CO ₂
1	A	CO ₂ ≤ 100
2	B	101 ≤ CO ₂ ≤ 110
3	C	111 ≤ CO ₂ ≤ 120

4	D	$121 \leq \text{CO}_2 \leq 130$
5	E	$131 \leq \text{CO}_2 \leq 140$
6	F	$141 \leq \text{CO}_2 \leq 150$
7	G	$151 \leq \text{CO}_2 \leq 165$
8	H	$166 \leq \text{CO}_2 \leq 175$
9	I	$176 \leq \text{CO}_2 \leq 185$
10	J	$186 \leq \text{CO}_2 \leq 200$
11	K	$201 \leq \text{CO}_2 \leq 225$
12	L	$226 \leq \text{CO}_2 \leq 255$
13	M	$\text{CO}_2 \geq 256$

(Fuente: [123])

- 3) Se indica la calificación de eficiencia obtenida del vehículo y las emisiones de CO₂ en gramos por kilómetro (g/km).
- 4) En esta parte se estima el costo de combustible y del impuesto del vehículo.
- 5) Informan bajo qué tipo de estándar EURO fue certificado el vehículo, además se indica que los compradores de automóviles diésel-Euro 6d no tiene que pagar el impuesto el primer año.
- 6) En resumen, se informa que el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ dependen de los hábitos de conducción y factores no técnicos, además, si indica que se ha realizado una guía de consumo de combustible (revista informativa de consumo y emisiones) de todos los vehículos.
- 7) Se indica la marca, modelo, capacidad del motor(cc), tipo de combustible y tipo de transmisión.
- 8) Se indica el consumo de combustible en litros cada cien kilómetros (l/100km) y su equivalente en millas por galón (MPG) de los valores obtenidos en el ciclo de conducción WLTC, que se divide en cuatro subpartes bajo, medio, alto y extra alto.
El valor combinado de consumo de combustible de los 4 ciclos de conducción
- 9) Se muestran los logos de las Instituciones encargadas del programa de etiquetado vehicular para Reino Unido.

iii. Costo estimado de combustible

En esta parte se estima el costo de combustible y del impuesto del vehículo, el título dice lo siguiente "Costo de combustible (estimado) para 12,000 millas" y se declara lo siguiente "Una cifra de costo de combustible indica al consumidor un precio guía para fines de comparación. Esta cifra se calcula utilizando el ciclo de manejo combinado (centro de la ciudad y autopista) y el precio promedio del combustible.

Para calcular el consumo de combustible en 12000 millas se usa el valor combinado de consumo de combustible y las cifras de precio de combustible, publicado anualmente en VCA 'New Car Fuel, marzo de cada año.

Los valores de combustible varían frecuentemente durante cada año, por este motivo se utiliza un valor promedio anual lo que garantiza una comparación ajustada.

La siguiente ecuación se utiliza para el cálculo del combustible [124].

$$Cc = 12000xAx\frac{4.546}{B} \quad \text{Ec. (p)}$$

Donde:

A = El costo actual por litro de gasolina, diésel o GLP (En libras Esterlinas)

B = La cifra imperial de consumo combinado de combustible (MPG)

4,546 = La cifra para la conversión de litros a galones imperiales

La segunda parte se tiene el impuesto VED durante 12 meses, donde se estipula lo siguiente "El impuesto especial del vehículo (VED) o el impuesto de circulación varía según las emisiones de CO2 y el tipo de combustible del vehículo", seguido a la derecha del valor del primer año junto con la tasa impositiva estándar

Anexo A 10. Bélgica

El 17 de diciembre del 2017 el Ministro de Energía, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, actualiza el Real Decreto del 2001 para Bélgica sobre la información de etiquetado de consumo de combustible y emisiones de CO₂ para vehículos nuevos [62], en donde se indica que los fabricantes están obligados a cumplir con los objetivos de reducción de emisiones de CO₂ de todos los turismos nuevos, el objetivo principal actual es llegar a un objetivo corporativo de 95 g CO₂/km para turismos y 147 g/km para camionetas [63]. La etiqueta debe cumplir con todas las disposiciones descritas en el anexo I del Real Decreto [125].

i. Procedimiento de etiquetado [125]

- 1) Los fabricantes realizan pruebas de conformidad a los vehículos y proporcionan directamente esta información a los proveedores de vehículos en Bélgica.
- 2) Los proveedores de turismos nuevos en Bélgica están obligados a mostrar la etiqueta de eficiencia de combustible y emisiones de CO₂.

ii. Descripción de la etiqueta

A continuación, se muestra la etiqueta de eficiencia de combustible para Bélgica:

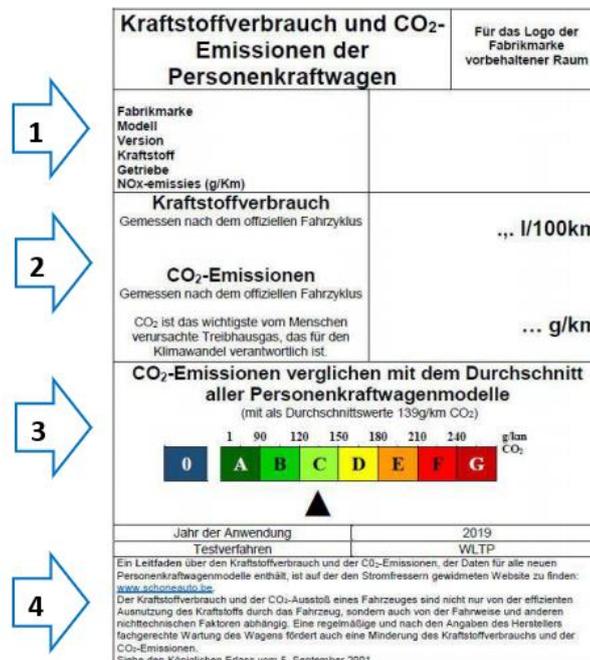


Figura J. Etiqueta de consumo de combustible y emisiones de CO₂ para Bélgica.

(Fuente: [64])

- 1) **Información del vehículo:** En esta parte de la etiqueta se indica el fabricante, modelo, versión, tipo de combustible y transmisión del vehículo, actualmente se indicará el valor de las emisiones de NOx para las etiquetas a partir de septiembre del 2019.
- 2) **Consumo de combustible y Emisiones de CO2:** se indica el consumo de combustible combinado y la prueba de conducción realizada.
Debajo del indicador de consumo de combustible la etiqueta contiene la siguiente información: "El CO2 es el principal gas de efecto invernadero de origen humano responsable del cambio climático".
- 3) **Calificación del vehículo:** Se indica la calificación en base a las emisiones de CO2 que se indican en la tabla N.

Tabla N. Bandas de clases de emisiones de CO2 y consumo de combustible.

Letra	Emisión de CO2 (g/km)	Color de Banda
0	<1g/km	Azul
A	≥1 a 75 g/km	verde oscuro
B	≥75 a 100 g/km	Verde
C	≥100 a 125 g/km	Verde claro
D	≥125 a 150 g/km	Amarillo
E	≥150 a 175 g/km	Anaranjado
F	≥175 a 200 g/km	rojo anaranjado
G	≥200 g/km	Rojo

(Fuente: [126])

- 4) **Información:** En esta parte de la etiqueta se ubica el siguiente texto "Una guía sobre el consumo de combustible y las emisiones de CO2 que contiene datos para todos los modelos de automóviles de pasajeros, hay nuevos productos disponibles en el sitio web que consume energía, www.voiturepropre.be"
También se informa según el reglamento de la UE el siguiente texto: "El consumo de combustible y las emisiones de CO2 de los vehículos son función no solo de su eficiencia energética, también el modo de conducir y otros factores no técnicos. El Mantenimiento regular y bien ejecutado del auto siguiendo las instrucciones del fabricante también favorece la reducción de consumo de combustible y emisiones de CO2".
La información a detalle de encuentra en el Real Decreto de 5 de septiembre de 2001" [126,127].

Anexo A 11. Nueva Zelanda

Nueva Zelanda aprobó la “Ley de Eficiencia Energética y Conservación” en el año 2000, la ley tiene como propósito promover la eficiencia energética y el uso de fuentes de energía renovables. Una de las responsabilidades de esta ley es implementar la etiqueta vehicular de consumo de combustible [128].

La etiqueta vehicular de Nueva Zelanda está regulada por la “Norma de Etiquetado de economía de combustible del vehículo “(Energy Efficiency -Vehicle Fuel Economy Labeling) de 2007, la misma tiene como objetivo informar el rendimiento de combustible a los consumidores de vehículos livianos. Las entidades a cargo de la expedición de la etiqueta son: Ministry of Transport; New Zealand Transportation Agency (NZTA) y Energy Efficiency and Conservation Authority (EECA).

Las etiquetas de ahorro de combustible están dirigidas a vehículos que usen gasolina, diésel, sean eléctricos o híbridos con un peso bruto no mayor a 3.500 kg.

i. Procedimiento de etiquetado

1. El fabricante debe proporcionar las fichas técnicas del vehículo con los datos de consumo de combustible, incluyendo, el costo de funcionamiento por año y la calificación por estrellas en base a datos de consumo de combustible [67].
2. Las fichas técnicas del fabricante se remiten a la Agencia de Transporte de Nueva Zelanda (NZTA), posteriormente se ingresa estos valores en la base del Registro de Vehículos Motorizados y en la base de datos de los responsables de diseñar y distribuir las etiquetas de eficiencia energética “Fuelsaver” [129].
3. La etiqueta puede descargarse directamente de la plataforma Fuelsaver u obtenerla en el concesionario.
4. Aleatoriamente Nueva Zelanda escoge menos de 200 vehículos para realizar las pruebas de auditoría a los valores declarados por el fabricante en la ficha técnica. En la figura K se muestra la etiqueta de consumo de combustible de Nueva Zelanda [117].

ii. Descripción de la etiqueta



Figura K. Etiqueta de consumo de combustible en Nueva Zelanda
(Fuente: [67])

A continuación, se describe la etiqueta de consumo de combustible de nueva Zelanda.

- 1) Costo de funcionamiento por año: es el costo de combustible en dólar neozelandés se (NZ\$); se basa en el costo estimado de un vehículo que recorre 14.000 km durante un año utilizando los costos de gasolina y diésel de acuerdo a los precios anuales en Nueva Zelanda.
- 2) Marca y modelo del vehículo.
- 3) Placa del vehículo.
- 4) Calificación de 6 estrellas: se basa en los datos presentados por el fabricante como parte de la certificación del vehículo y se traduce en la calificación de seis estrellas. Mientras más estrellas más eficientes [66,162]. En la tabla Ñ se muestra la table de calificaciones por estrellas.

Tabla Ñ. Clasificación de Estrellas para 14 000 km por año

CALIFICACIÓN DE ESTRELLAS	LITROS PROMEDIO POR CADA 100 KM	COSTOS DE FUNCIONAMIENTO ANUALES PROMEDIO
1/2 estrellas	20	\$5.600
1 estrella	17,3	\$4.840
3/2 estrellas	15,6	\$4.370
2 estrellas	14,2	\$3.970
5/2 estrellas	12,7	\$3.560

3 estrellas	11,2	\$3.140
7/2 estrellas	9,7	\$2.700
4 estrellas	8,3	\$2.320
9/2 estrellas	6,7	\$1.890
5 estrellas	5,5	\$1.550
11/2 estrellas	4,1	\$1.550
6 estrellas	2,9	\$800

(Fuente: [67])

- 5) Rendimiento de combustible: es el consumo de combustible en litros por cada cien kilómetros (l/100km), este dato es proporcionado por el fabricante y corresponde al valor obtenido en la prueba de ciclo de conducción en carretera de acuerdo al país de procedencia del vehículo.
- 6) Precio del combustible: se indica el costo actual de un galón de combustible sea diésel o gasolina.
- 7) Texto informativo: En resumen, se indica que la etiqueta es uso comparativo en beneficio del consumidor, además, se muestra la página web para mayor información del vehículo.

Anexo A 12. Países Bajos

El decreto local sobre el etiquetado del uso de energía en turismos (“Besluit etikettering energiegebruik personenauto's”) de Países Bajos se basa en la Directiva 1999/94/CE del consejo europeo que obliga a informar al consumidor de vehículos nuevos turismos (según la Directiva 2007/46/CE) sobre el consumo de combustible y emisiones de CO2 comercializados en este territorio. El Ministerio de Infraestructura y Medio Ambiente junto con el Servicio de Tráfico Vial (RDW) son los organismos encargados del control de producir la etiqueta energética vehicular de Nueva Zelanda [130].

i. Procedimiento de etiquetado [68]

1. Los fabricantes deben suministrar las etiquetas energéticas de todos los vehículos turismos a los concesionarios o distribuidores de acuerdo al “Decreto sobre el etiquetado del uso de energía en turismos “.
2. Nueva Zelanda no incluye directivas de inspección o verificación de datos (consumo de combustible y emisiones de CO2) emitidos por fabricante.

ii. Descripción de la etiqueta

El apéndice 1 (Bijlage 1. bij het Besluit etikettering energiegebruik personenauto's) especifica las características de la etiqueta vehicular en Países Bajos [130].

Energie		Personenauto
Fabrikant		Logo
Model		ABC 123 DEF GHI
Brandstof		
Brandstofverbruik	XY.Z liter / 100 km	
<small>gemeten volgens de test van de typegoedkeuring.</small>	= 1 liter op XY.Z km	
Zuinig		
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
Onzuinig		
CO₂-uitstoot	XYZ gram / km	
<small>CO₂ is het broeikasgas dat bij de wereldwijde klimaatverandering de belangrijkste rol speelt.</small>		
<small>Jaar van toepassing</small>		ZXYZ
<small>Ein gids betreffende het brandstofverbruik en de CO₂-uitstoot met gegevens voor alle nieuwe modellen personenauto's is gratis verkrijgbaar in elk verkooppunt.</small>		
<small>Naaft de brandstofefficiënte van een auto zijn ook het rigedrag en andere, niet-technische factoren bepalend voor het brandstofverbruik en de CO₂-uitstoot van een auto.</small>		
<small>Richtlijn 1999/94/EG: Etikettering personenauto's</small>		

Figura L. Etiqueta de consumo de combustible de uso en Netherlands

(Fuente: [130])

En la etiqueta se indica la siguiente información:

- I. Marca
- II. Modelo
- III. Tipo de combustible
- IV. Consumo de combustible expresado en l/100 km o m³/ 100 km: es el valor obtenido del certificado de conformidad según el ensayo establecido en el Reglamento 692/2008 [69]. Si un modelo presenta varias versiones se debe tomar el valor de consumo de combustible más alto del grupo (artículo 1 – ítem n) [68].
- V. Consumo de combustible expresado en L/km: es el valor mostrado en IV convertido en litros por cada kilómetro.
- VI. Clase de eficiencia, acompañada con la flecha correspondiente: Se calcula el valor de referencia de emisiones de CO₂.

Para calcular la clase de eficiencia se utiliza la ecuación q y luego mediante este valor porcentual se determina la clase de eficiencia energética mostrada en la tabla O.

$$\%Eficiencia\ Energ. = \frac{CO_2emisiones - CO_2emisiones\ de\ ref.}{CO_2emisiones\ de\ ref.} \times 100 \quad \text{Ec. (q)}$$

Tabla O. Categorización de la eficiencia

Eficiencia Energética	% Eficiencia energética (EE)
A	% Efic. Energ. < ~ 15%
B	~ 15% <= Efic. Energ. < ~ 5%
C	~ 5% <= Efic. Energ. < 5%
D	5% <= Efic. Energ. < 15%
E	15% <= Efic. Energ. < 25%
F	25% <= Efic. Energ. < 35%
G	35% <= Efic. Energ.

(Fuente: [34])

- VII. Emisiones específicas de CO₂ en gramos por kilómetro: es el valor obtenido del certificado de conformidad según el ensayo establecido en el Reglamento 692/2008 [69]. Si un modelo presenta varias versiones se debe tomar el valor de emisiones de CO₂ más alto del grupo (artículo 1 – ítem n) [68].

VIII. El año de expedición de la etiqueta

iii. **Procedimiento para determinar el consumo medio de combustible y la media de emisiones de CO₂.**

El procedimiento para determinar el consumo medio de combustible y la media de emisiones de CO₂ se lo realiza en un solo vehículo que presente el tamaño en metros cuadrados(m²) más bajo de un mismo modelo de fabricante por medio de las ecuaciones presentes a continuación [34]:

- 1) Cálculo de la longitud promedio usando la fórmula de regresión para la longitud:

$$\text{longitud}_{\text{media}} = C_{1, \text{largo}} + C_{2, \text{largo}} \times \text{ancho} + C_{3, \text{largo}} \times [\text{ancho}]^2 \quad \text{Ec. (r)}$$

- 2) Cálculo de la longitud corregida x ancho:

$$(\text{largo} \times \text{ancho})_{\text{cor.}} = [0.7 \times \text{largo} + 0.3 \times \text{largo}_{\text{promedio.}}] \times \text{ancho} \quad \text{Ec.(s)}$$

- 3) Verificando el alcance de la fórmula de regresión para las emisiones promedio de CO₂ de automóviles con gasolina como combustible:

$$\text{Si: } (\text{largo} \times \text{ancho})_{\text{cor.}} < -0.5 \times C_{2, \text{gasolina}} / C_{3, \text{gasolina}}$$

Entonces:

$$(\text{largo} \times \text{ancho})_{\text{cor.}} = -0.5 \times C_{2, \text{gasolina}} / C_{3, \text{gasolina}} \quad \text{Ec.(t)}$$

- 4) Verificación del alcance de la fórmula de regresión para las emisiones promedio de CO₂ de automóviles que usan diésel como combustible:

$$\text{Si: } (\text{largo} \times \text{ancho})_{\text{cor.}} < -0.5 \times C_{2, \text{diesel}} / C_{3, \text{diesel}}$$

$$\text{entonces: } (\text{largo} \times \text{ancho})_{\text{cor.}} = -0.5 \times C_{2, \text{diesel}} / C_{3, \text{diesel}} \quad \text{Ec.(u)}$$

- 5) Cálculo de las emisiones promedio de CO₂ utilizando la fórmula de regresión para automóviles con gasolina como combustible:

$$\text{Emisiones de CO}_{2 \text{ prom.}} = C_{1, \text{gasolina}} + C_{2, \text{gasolina}} \times [(\text{largo} \times \text{ancho})_{\text{cor.}}] + C_{3, \text{gasolina}} \times [(\text{largo} \times \text{ancho})_{\text{cor.}}]^2 \quad \text{Ec.(v)}$$

- 6) Cálculo de las emisiones promedio de CO₂ utilizando la fórmula de regresión para automóviles con diésel como combustible:

$$\text{Emisiones de CO}_{2 \text{ prom.}} = C_{1, \text{diesel}} + C_{2, \text{diesel}} \times [(\text{largo} \times \text{ancho})_{\text{cor.}}] + C_{3, \text{diesel}} \times [(\text{largo} \times \text{ancho})_{\text{cor.}}]^2 \quad \text{Ec.(w)}$$

- 7) Cálculo de la referencia de emisiones de CO₂ para etiquetar automóviles con gasolina como combustible:

$$\text{Emisiones de CO}_2 \text{ ref.} = 0,75 \times \text{emisiones de CO}_2 \text{ promedio.} + 0,25 \times \text{CO}_2 \text{ emisiones promedio total. gasolina} \quad \text{Ec.(y)}$$

- 8) Cálculo de emisiones de CO₂ de referencia para etiquetar automóviles con combustible diesel:

$$\text{Emisiones de CO}_2 \text{ ref.} = 0,75 \times \text{emisiones de CO}_2 \text{ promedio.} + 0,25 \times \text{CO}_2 \text{ emisiones promedio total. diésel} \quad \text{Ec.(z)}$$

- 9) Cálculo de la eficiencia energética relativa:

$$\text{Relativa eficiencia energética} = \frac{[\text{CO}_2 \text{ emisiones} - \text{CO}_2 \text{ emisiones de ref.}]}{\text{Emisiones de CO}_2 \text{ ref.}} \times 100\% \quad \text{Ec.(aa)}$$

Cada dos años el Ministerio de Infraestructura y Medio Ambiente determina los valores asociados a las constantes de longitud, gasolina y diésel mediante el método de mínimos cuadrados y son publicados por RDW en la Gaceta de gobierno.[59]

Las constantes C_{1, longitud}, C_{2, longitud}, C_{3, longitud}, C_{1, gasolina}, C_{2, gasolina}, C_{3, gasolina}, C_{1, diesel}, C_{2, diesel} y C_{3, diesel}.

Las fórmulas no son aplicadas a los siguientes enunciados:

- i. vehículos con un tamaño superior a 11 m², y
- ii. versiones de tipos de vehículos con una emisión de CO₂ inferior o igual a 50 gramos por kilómetro.

A continuación, se presenta las constantes actualizadas para las fórmulas [70]:

1. Constantes de longitud del vehículo:
C_{1, longitud}: -3,968; C_{2, longitud}: 5,185; C_{3, longitud}: -0,246
2. Constantes de Autos de gasoline:
C_{1, gasolina}: 222,293; C_{2, gasolina}: -43,833; C_{3, gasolina}: 5,122
3. Constantes de automóviles diésel:
C_{1, diésel}: 228,828; C_{2, diésel}: -49,943; C_{3, diésel}: 5,187

Los Valores promedio de emisiones de CO₂ se muestran a continuación para el diésel y la gasolina:

- Emisiones medias de CO₂ de la gasolina: 173,29

- Emisiones medias de CO₂ del diésel: 164,10

Los valores de longitud y ancho se expresan en metros con tres decimales y el valor de emisiones específicas de CO₂ se expresa en gramos por cada kilómetro (g/km) redondeando a la cifra más cercana.

La longitud para aplicar en las fórmulas es el valor de longitud más bajo en el grupo de automóviles, si la variante para la cual el automóvil de pasajeros tiene versiones con diferentes distancias entre ejes, se toma el valor de longitud y ancho más bajo de las respectivas versiones indicadas [69].

Anexo A 13. Japón

La ley que regula la contaminación ambiental y los vehículos terrestres es la ley sobre el uso racional de la energía conocida como “Ley de Conservación de la Energía “promulgada en 1979 los sectores que comprende son el industrial, comercial y de transporte. Esta ley es la encargada de exigir un certificado de sello de eficiencia energética [131].

Con el objetivo de mejorar el rendimiento de combustible para el 2020 se establece la tabla P que expone la distancia recorrida [km] por cada litro de combustible [l] en función de su peso [kg] clasificado en 16 categorías. Para aquellos modelos que exceden en un 10% y 20% la meta se introduce un sello de eficiencia energética del tipo informativa, donde se presente el peso del vehículo en kilogramos [kg], el consumo de combustible expresado en kilómetros por litros (km/l) y en la parte superior izquierda se presente el ciclo de prueba [132].

Tabla P. Objetivos de Eficiencia de combustibles para vehículos ligeros [km/l].

Categoría	Peso en vacío , kg	Objetivo FE , km/L
1	<600	22.5
2	601-740	21.8
3	741-855	21
4	856-970	20.8
5	971-1080	20.5
6	1081-1195	18.7
7	1196-1310	17.2
8	1311-1420	15.8
9	1421-1530	14.4
10	1531-1650	13.2
11	1651-1760	12.2
12	1761-1870	11.1
13	1871-1990	10.2
14	1991-2100	9.4
15	2101-2270	8.7
dieciséis	<u>></u> 2271	7.4

(Fuente: [131])

i. Procedimiento de etiquetado

1. El Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo y el Ministerio de Economía, Comercio e Industria son los responsables de imprimir la etiqueta de

consumo de combustible a los vehículos que cumplen con los estándares de eficiencia de combustible con la cooperación de los fabricantes de automóviles [133].



Figura M. Etiqueta de consumo de combustible en Japón

(Fuente: [16])

Anexo A 14. China

En el año 2010, de acuerdo con la Ley de Conservación de Energía de China y la Ley del Aire, bajo el control del Ministerio de Industria y Tecnología de la Información (MIIT) y Centro de Investigación Tecnológica y Automotriz de China se expresa la etiqueta de consumo de combustible obligatoria para vehículos.

A partir de la aprobación de la “Ley del Aire” en el año 2017, las regulaciones para el consumo de combustible están bajo el programa de “Consumo Medio Corporativo de Combustible” (CAFC), que establece los valores de consumo de combustible en base al número de filas de asientos si es mayor, igual o menor a tres, en la tabla Q se muestra los objetivos de consumo de combustible en base al peso del vehículo [134].

Tabla Q. Límites de consumo de combustible en China

Masa del vehículo (kg)	Consumo de combustible l/100 km	
	<3 filas	>=3 filas
CM<=750	4,3	4,5
750<CM<=865	4,3	4,5
865<CM<=980	4,3	4,5
980<CM<=1090	4,5	4,7
1090<CM<=1205	4,7	4,9
1205<CM<=1320	4,9	5,1
1320<CM<=1430	5,1	5,3
1430<CM<=1540	5,3	5,5
1540<CM<=1660	5,5	5,7
1660<CM<=1770	5,7	5,9
1770<CM<=1880	5,9	6,1
1880<CM<=2000	6,2	6,4
2000<CM<=2110	6,4	6,6
2110<CM<=2280	6,6	6,8
2280<CM<=2510	7	7,2
2510<CM	7,3	7,4

(Fuente: [47])

Los segmentos de vehículos que se etiquetan son de clase turismo y vehículos ligeros comerciales, de peso menor e igual a 2510 kilogramos(kg) [16].

i. **Procedimiento de etiquetado** [16,135]

- 1) Se toma un vehículo por modelo para realizar las pruebas de ciclos de conducción en laboratorios certificados por el gobierno. Todas las pruebas de certificación se realizan en vehículos prototipos.
- 2) Se realizan pruebas de ciclos de conducción estándar y se obtienen el consumo de combustible y las emisiones de CO2. El ciclo de conducción utilizado en el NEDC-europeo.
- 3) La institución encargada de anunciar la información de las pruebas de consumo y emisiones es MIIT.
- 4) Finalmente, Agencias reguladoras realizan pruebas a vehículos seleccionados de la producción en masa para asegurarse de que los vehículos tengan el mismo rendimiento que sus modelos prototipo en las pruebas de consumo de combustible y emisiones de CO2.

ii. **Descripción de la etiqueta**

En la figura N se muestra la etiqueta vehicular de China.



Figura N. Etiqueta de consumo de combustible en China
(Fuente: [16])

La etiqueta vehicular de China muestra los siguientes datos:

- 1)** Se indica el fabricante, modelo, modelo de motor, cilindrada, tipo de transmisión, peso bruto del vehículo(kg), tipo de vehículo, nombre comercial, tipo de combustible, potencia máxima (hp) y tipo de conducción.
- 2)** Se muestra el consumo de combustible en ciudad, carretera y combinado. Los valores de consumo de combustible se presentan en litros consumidos cada cien kilómetros. (l/100km).
- 3)** Se indica la norma que se utilizó para la determinación del consumo de combustible (GB/ T 19233-2008). Adicionalmente, se informa que el consumo real de combustible depende de otros factores como tipo manejo, condiciones de clima y factores no técnicos.

Anexo A 15. Corea del Sur

La Corporación de Administración de Energía de Corea (KEMCO), ha creado desde el año 1992 un Programa de etiquetado de eficiencia de combustible, puesto en vigencia por la regulación N° 2011-81 del Ministerio de Economía del Conocimiento (MKE), fundamentada en la Ley del uso Racional de la Energía [136].

El programa de etiquetado dentro de sus directrices tiene un objetivo de emisión de CO₂ de 97 [g CO₂ /km] o su equivalente en economía de combustible de 24.1 (km/l) de 2016 a 2020, para vehículos de pasajeros y camiones con peso ligero de hasta 3,5 toneladas [137].

La etiqueta de South Korea expresa la información revelada por los fabricantes o importadores de vehículos de pasajeros y minivan con capacidad máxima a 15 pasajeros que utilicen combustibles como gas, diésel, GLP, y electricidad, todo bajo el control de Ministerio de Economía del Conocimiento (MKE) y Corporación administrativa de Energía en Corea (KEMCO).[138]

i. Procedimiento de etiquetado [138]

Para emitir la etiqueta de eficiencia energética, los fabricantes proceden como se indica a continuación:

- 1) el fabricante solicita la prueba del vehículo.
- 2) el laboratorio emite el informe con los resultados de la prueba
- 3) Se realiza la solicitud a la institución pertinente (KEMCO) para probar la eficiencia del vehículo.
- 4) KEMCO enviara el documento de aprobación a los fabricantes
- 5) A la vez KEMCO informara el estado de aprobación a MKE y este registra en la base de datos gubernamental.

ii. Descripción de la etiqueta

La etiqueta utilizada en la República de Corea se muestra en la siguiente figura Ñ:



Figura Ñ. Etiqueta de Eficiencia del combustible para la República de Corea

(Fuente: [139])

En la etiqueta de combustible convencional se presenta la siguiente información del lado derecho:

1. Economía de combustible en ciudad (km/l): es el valor obtenido del certificado de conformidad presentado por el fabricante para modelo según el ensayo CVS-75. (artículo 4 del Reglamento sobre el etiquetado de la eficiencia del consumo de energía y el grado de los automóviles).
2. Economía de combustible en carretera (km /l): es el valor obtenido del certificado de conformidad presentado por el fabricante para un modelo según el ensayo HWFET. (artículo 4 del Reglamento sobre el etiquetado de la eficiencia del consumo de energía y el grado de los automóviles)
3. Economía de combustible combinado (km / L): se determina utilizando la fórmula de los ciclos combinados CVS-75, HWFET, US06 , SC03 y CVS-75 de arranque en frío.

$$FC = 1.007 \times \left(\frac{0.79}{US06FE} + \frac{0.21}{HWFET} \right) + 0.133 \times 0.377 \times \left(\frac{1}{SC03FE} \right) - \left(\frac{0.61}{Bag3_{FE75}} + \frac{0.39}{Bag2_{FE75}} \right) \quad \text{Ec. (bb)}$$

Emisiones de CO2 (g/km): es el valor obtenido del certificado de conformidad presentado por el fabricante para cada modelo.

4. Calificación de eficiencia energética (calificación numérica 1-5) de acuerdo al nivel que presente de eficiencia en el consumo de combustible. Este se basa en un intervalo de valores absolutos.

GRADE	1	2	3	4	5
~2011 (FTP-75)	≥15	14.9~12.8	12.7~10.6	10.5~8.4	≤8.3
2012~ (US Combined Mode adjusted)	≥16	15.9~13.8	13.7~11.6	11.5~9.4	≤9.3
Label					

Figura O. Grado de eficiencia respecto a categoría 1-5 en etiqueta

(Fuente: [139])

iii. Emisiones de CO2 para vehículos nuevos de tipo turismo hasta el año 2013.

[136,140]

Tabla R . Emisiones de CO2 (g/km bajo los ciclos de ciudad y carretera).

	2009	2010	2011	2012	2013
Coche de pasajeros	158,6	151,6	147,5	140,3	140,8
Camión ligero	217,2	213,7	212,8	197,3	195,7
Total	166,7	160,5	154,6	148,5	149,4

(Fuente: [16])

Anexo A 16. Singapur

En el año 2013, el Programa de vehículos basados en emisiones de carbono (CEVS) instaure un sistema de impuestos en función de las emisiones de CO₂, que consiste en la transferencia pagada por los vehículos ineficientes a vehículos eficientes [141,142].

CEVS estuvo en vigencia hasta el año 2018 cuando fue reemplazada por el nuevo Sistema de emisiones vehiculares (VES), el cual considera cuatro contaminantes además del dióxido de carbono. Los cuatro contaminantes incluidos en este nuevo programa son los óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y material particulado. Como complemento al programa VES se introduce en el 2012 la “Etiqueta de consumo de combustible” (FEL) que identifica los datos de emisiones de CO₂ /km para cada automóvil, con el fin de ayudar a sus consumidores a tomar decisiones informadas.

Singapur mide el consumo de combustible y emisiones vehiculares con las metodologías dispuestas en la Directiva 80/1268/CEE o en el Anexo I del Reglamento (UE) No. 2017/1152 [143].

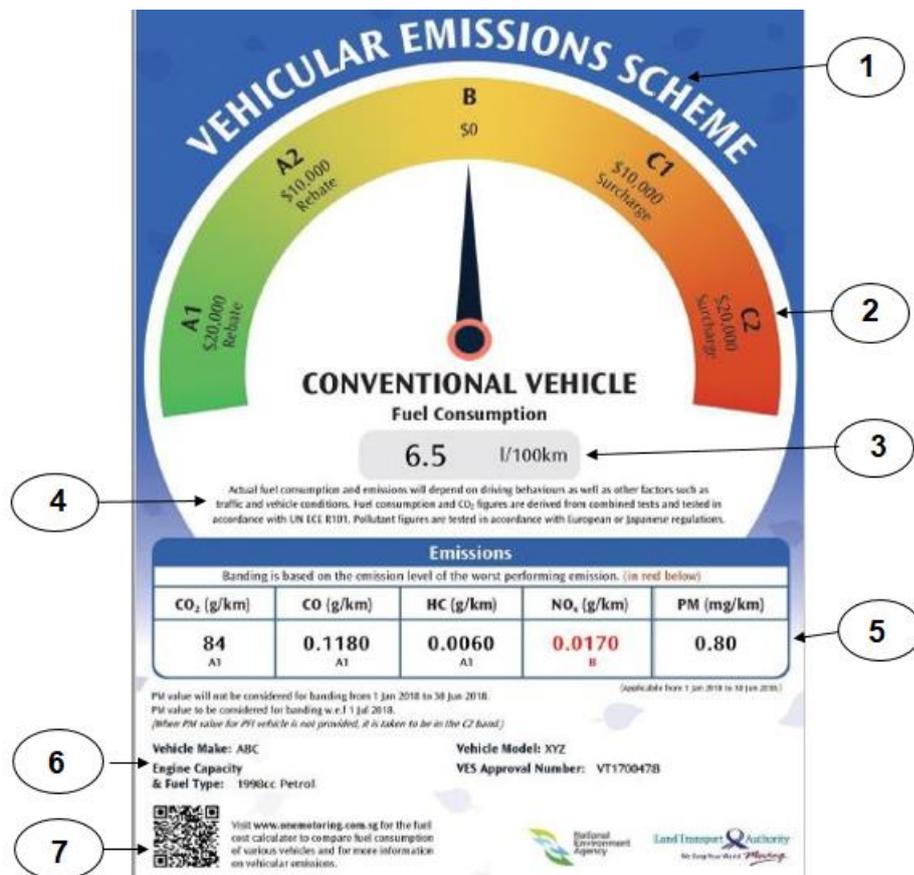


Figura P. Etiqueta de consumo de combustible en Singapur

(Fuente: [68])

i. Procedimiento de etiquetado

1. El fabricante o distribuidor de vehículos automotores debe presentar a una autoridad externa a Singapur “Registrador” información pertinente a consumo de combustible y emisiones vehiculares que haya recibido la aprobación por homologación.
2. El Registrador después de la aprobación de homologación es el responsable de emitir la etiqueta de emisiones vehiculares al fabricante o distribuidor [144].

ii. Descripción de la etiqueta [83]:

- 1) Título de la Etiqueta: “VEHICULAR EMISSIONS SCHEME “
- 2) Banda de emisión aplicada al vehículo: evalúa al contaminante de peor rendimiento. Por ejemplo, un automóvil “x” podría estar en la banda C2 para hidrocarburos (HC) mientras que todas las demás emisiones están en la banda B. En este caso, el automóvil seguirá estando clasificado en la banda C2. [83,198]. Como se observa en la tabla S, todos los vehículos recibirán reembolso o una tarifa excepto los que presenten banda B [145].

Tabla S. Reembolsos y Recargos para las respectivas bandas.

Cars Registered from 1 January 2018 to 31 December 2019							
Band	CO ₂ (g/km)	HC (g/km)	CO (g/km)	NO _x (g/km)	PM* (mg/km)	Rebate	Surcharge
A1	A1 ≤90	A1 ≤0.020	A1 ≤0.150	A1 ≤0.007	A1 =0.0	\$20,000	
A2	90< A2 ≤125	0.020< A2 ≤0.036	0.150< A2 ≤0.190	0.007< A2 ≤0.013	0.0< A2 ≤0.3	\$10,000	
B	125< B ≤160	0.036< B ≤0.052	0.190< B ≤0.270	0.013< B ≤0.024	0.3< B ≤0.5	\$0	\$0
C1	160< C1 ≤185	0.052< C1 ≤0.075	0.270< C1 ≤0.350	0.024< C1 ≤0.030	0.5< C1 ≤2.0		\$10,000
C2	C2 >185	C2 >0.075	C2 >0.350	C2 >0.030	C2 >2.0		\$20,000

(Fuente: [146,147])

- 3) Consumo de combustible combinado en litros por cada cien kilómetros (L/100 km) para vehículos a gasolina o diésel. Se calcula utilizando el Anexo XII del Reglamento (CE) n.º 692/2008
- 4) Se adiciona un mensaje de texto intermedio que explica que el consumo de combustible es referencial y puede variar dependiendo de factores no técnicos.
- 5) Valores absolutos de las emisiones: CO₂, CO, HC, NO_x en gramos por cada kilómetro (g/Km). y PM miligramos por kilómetro (mg/km).

- 6) Marca, modelo, cilindraje, tipo de combustible y código de aprobación
- 7) Dirección de internet para verificar los datos de la etiqueta y el código QR para tener acceso por medio de un celular.

iii. Procedimiento de reembolsos y recargos.

Todos los vehículos A2 y A1 recibirán un reembolso de 10000 a 20000 respectivamente, por el contrario, B es el punto pivote y no recibe reembolso ni tarifa adicional. Los vehículos que obtengan una banda C1 y C2 deberán pagar una tarifa de 10000 y 20000 dólares de Singapur. Las tarifas impuestas y reembolso se basan en encuestas y análisis del comportamiento consumidor del parque vehicular de Singapur.

El contaminante de peor rendimiento determinará la categoría de banda en la que se encuentra un automóvil. Por ejemplo, un automóvil “x” podría estar en la banda C2 para hidrocarburos (HC) mientras que todas las demás emisiones están en la banda B. En este caso, el automóvil seguirá estando clasificado en la banda C2 [148]. En la tabla S se indicó los reembolsos y recargos del sistema Feebate.

Singapur de acuerdo a un análisis hecho utiliza un modelo basado en “pasos con pasos uniformes” tal como se observa en la figura A, la tasa de rebaja se aplica la misma tarifa o reembolso a una gama de prestaciones del vehículo como es el caso de Singapur que aplica a emisiones de escape y emisiones de gases de efecto invernadero [27].

Complementariamente se ha utilizado la técnica estadística de Regresión Lineal para modelar la relación entre las variables CO₂, CO, HC, NO_x y material particulado en el cual se ha predicho su relación equivalente en dólares de Singapur [149,150,151].

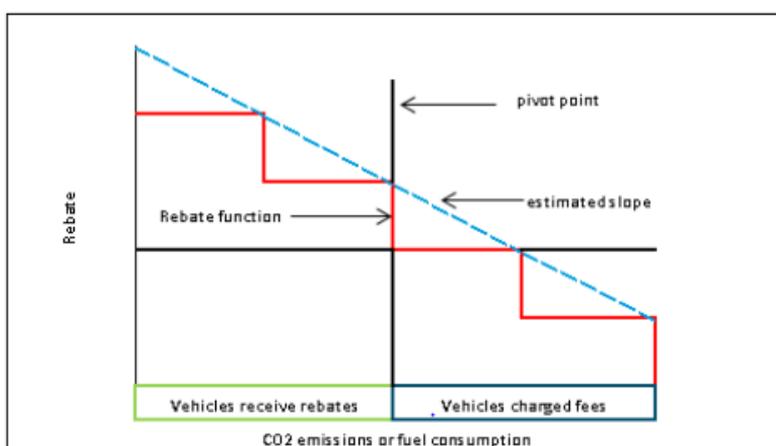


Figura A. Descripción Generalizada del Programa Feebate de Singapur
(Fuente: [149])

El consumo de combustible es expresado en litros por cien kilómetros (l/100 km), para vehículos a gasolina y diésel. Se calcula de la siguiente manera:

$$FC = \left(\frac{0,1154}{D} \right) \times [(0,866 \times THC) + (0,429 \times CO) + (0,273 \times CO_2)] \quad \text{Ec.(cc)}$$

Donde:

FC: consumo de combustible (l/100 Km)

THC: Emisiones de hidrocarburos (g/km)

CO: emisiones de monóxido de carbono (g/km)

CO₂: emisiones de dióxido de carbono (g/km)

D: Densidad de combustible a 15°C de acuerdo a la norma ISO 3675

Para un análisis a profundo revisar la DIRECTIVA 1999/100/CE DE LA COMISIÓN. [144]

Anexo A 17. Australia

Actualmente el estándar principal para emisiones en Australia se controla mediante las reglas de diseño denominadas australiano Design Rules (ADR), estas normas fueron realizadas como parte de la Ley de Normas de Vehículos Motorizados de 1989, determinando que cada vehículo debe cumplir estas indicaciones para su comercialización en el estado.

Las normas dirigidas al control vehicular para vehículos ligeros son :Control de emisiones de humo para vehículos diésel (ADR30 / 01) ; Control de emisiones para vehículos ligeros (Euro 5 'completo', ADR79 / 04) y Etiquetado de consumo de combustible para vehículos ligeros (ADR81 / 02).

La etiqueta de consumo de combustible fue implementada en el año 2009 bajo la responsabilidad de “Department of Infrastructure, Transport, Regional Development and Communications”, esta etiqueta presenta valores absolutos para vehículos ligeros nuevos de hasta 3,5 toneladas, con el fin de estimular a los ciudadanos australianos a seleccionar un vehículo ecológico.

i. Procedimiento de etiquetado

1. Las instituciones autorizadas de los fabricantes de vehículos obtienen los datos de certificación requeridos por los estándares de emisiones de Australia y los estándares de etiquetado de consumo de combustible (ADR 79 y 81/02 respectivamente).
2. Por medio del Department of Infrastructure, Transport, Regional Development and Communications se registran los datos suministrados por el fabricante y se imprimen en la etiqueta de consumo de combustible y energía. Los datos suministrados están sujetos a auditoría [152].

ii. Descripción de la etiqueta

A continuación, se describe la etiqueta vehicular [153]:

- 1) Título de la etiqueta:” Fuel Consumption “
- 2) Consumo de combustible urbano, extra- urbano y un combinado en litros por 100 kilómetros (l/100km) emitida por el fabricante.
- 3) La página web oficial del gobierno australiano, que indica una calculadora comparativa de vehículos.
- 4) La cantidad de CO2 emitido en gramos por kilómetro (g/km)

- 5) Se muestra la normativa de etiquetado ADR 81/02 y un texto informativo que indica que los valores expuestos en la etiqueta dependen de diferentes factores como las condiciones de tráfico y condiciones de conducción.

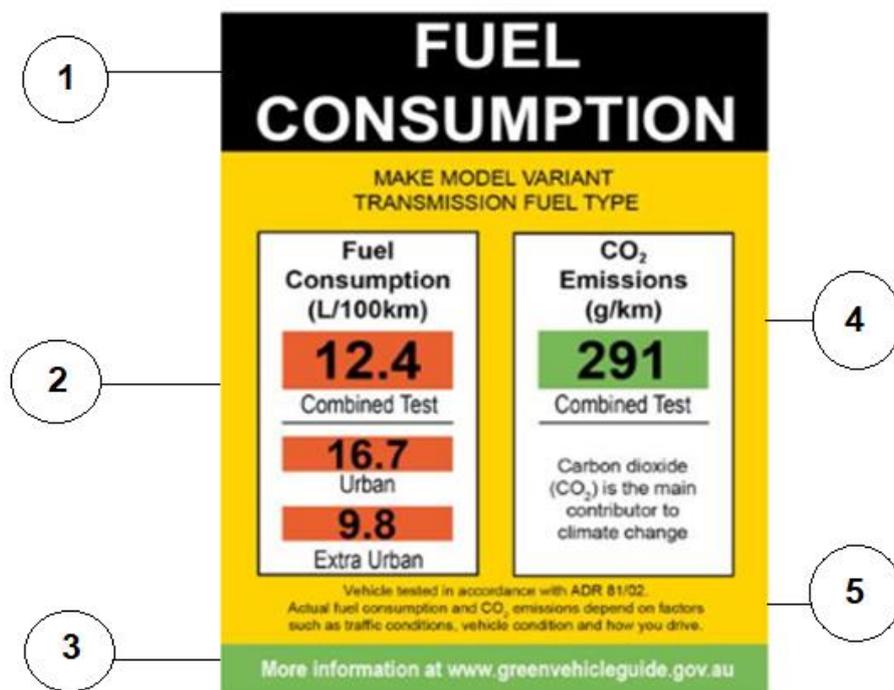


Figura Q. Etiqueta de consumo de combustible
(Fuente: [16])

Vehículos nuevos vendidos del año 2017

Anexo B 1. Turismos

TURISMOS																			
Modelo	Marca	Número de vehículos vendidos	Ciudad (km/l)	Carretera (km/l)	Mixto (km/l)	Peso (kg)	Distancia entre ejes (mm)	Ancho (mm)	Huella (m2)	Proced. de prueba	Emisiones de CO2 (g/km)	Emisiones de CO2 WLTC (g/km)	Σ (ventas*CO2)/total ventas	CO2 Referencia Peso (g/km)	Desviación %CO2	Categoría Etiqueta Peso	CO2 Referencia Huella (g/km)	Desviación %CO2	Categoría Etiqueta Huella
AVEO FAMILY STD 1.5 4P 4X2 TM	CHEVROLET	6635	10,30	15,80	12,78	1183,00	2480,00	1670,00	4,14	NEDC	186,30	199,64	1324629,91	189,99	5,08	E	175,20	13,95	E
SAIL LS AC 1.5 4P 4X2 TM	CHEVROLET	4921	11,60	19,40	15,11	1103,00	2500,00	1735,00	4,34	NEDC	157,51	173,13	851961,02	181,91	-4,83	D	176,48	-1,90	D
AVEO EMOTION GLS AC 1.6 4P 4x2 TM	CHEVROLET	2875	14,62	22,21	17,28	1183,00	2480,00	1670,00	4,14	CAFÉ	183,68	205,59	591079,46	189,99	8,21	E	175,20	17,34	F
SPARK GT FULL AC 1.2 5P 4X2 TM	CHEVROLET	2704	12,60	21,40	16,56	993,00	2375,00	1597,00	3,79	NEDC	143,72	160,13	432986,93	170,82	-6,26	C	172,94	-7,41	C
SAIL AC 1.4 4P 4X2 TM	CHEVROLET	1867	12,00	19,40	15,33	1070,00	2500,00	1735,00	4,34	NEDC	155,25	171,01	319277,75	178,58	-4,24	D	176,48	-3,10	D
ACCENT 1.6 4P 4X2 TM	HYUNDAI	1849	11,30	18,60	14,59	1100,00	2570,00	1700,00	4,37	NEDC	163,18	178,41	329885,86	181,61	-1,76	D	176,68	0,98	D
RIO LX AC 1.4 4P 4X2 TM	KIA	1530	11,90	20,40	15,73	1062,00	2580,00	1725,00	4,45	NEDC	151,35	167,35	256040,77	177,78	-5,87	C	177,21	-5,57	C
PICANTO LX AC 1.2 4P 4X2 TM	KIA	1139	15,87	23,80	19,44	913,00	2400,00	1595,00	3,83	NEDC	122,44	139,63	159043,36	162,74	-14,20	C	173,17	-19,36	B
RIO R LX AC 1.4 4P 4X2 TM	KIA	933	13,80	22,50	17,72	1062,00	2580,00	1725,00	4,45	NEDC	134,35	151,17	141044,99	177,78	-14,96	C	177,21	-14,69	C
SAIL LS STD 1.5 4P 4X2 TM	CHEVROLET	909	12,00	19,40	15,33	1070,00	2500,00	1735,00	4,34	NEDC	155,25	171,01	155449,10	178,58	-4,24	D	176,48	-3,10	D
SPARK LIFE STD 1.2 5P 4X2 TM	CHEVROLET	809	13,10	20,10	16,25	820,00	2345,00	1275,00	2,99	NEDC	146,46	162,73	131647,88	153,36	6,11	E	167,72	-2,98	D

PICANTO R LX 1.2 4P 4X2 TM	KIA	760	12,65	21,72	16,73	913,00	2700,00	1820,00	4,91	NEDC	142,25	158,73	120632,76	162,74	-2,47	D	180,22	-11,93	C
VERSA AC 1.6 4P 4X2 TM	NISSAN	754	11,00	18,40	14,33	1035,00	2600,00	1695,00	4,41	NEDC	166,09	181,11	136555,07	175,05	3,46	D	176,93	2,36	D
AVEO EMOTION ADVANCE GLS AC 1.6 4P 4X2 TM	CHEVROLET	692	13,01	23,24	16,22	1205,00	2480,00	1670,00	4,14	CAFÉ	195,60	205,59	142270,26	192,21	6,96	E	175,20	17,34	F
PICANTO LX 1.2 4P 4X2 TM	KIA	671	15,87	23,80	19,44	913,00	2400,00	1595,00	3,83	NEDC	122,44	139,63	93694,55	162,74	-14,20	C	173,17	-19,36	B
CERATO LX AVS AC 1.6 4P 4X2 TM	KIA	660	12,00	19,30	15,29	1249,00	2610,00	1735,00	4,53	NEDC	155,71	171,44	113150,08	196,65	-12,82	C	177,72	-3,53	D
PICANTO EX AC 1.2 4P 4X2 TM	KIA	652	15,87	23,80	19,44	913,00	2400,00	1595,00	3,83	NEDC	122,44	139,63	91041,50	162,74	-14,20	C	173,17	-19,36	B
VOLEEX C30 CONFORT AC 1.5 4P 4X2 TM	GREAT WALL	650	11,50	16,30	13,66	1000,00	2610,00	1705,00	4,45	NEDC	174,23	188,62	122604,51	171,52	9,97	E	177,21	6,44	E
RIO LX 1.4 4P 4X2 TM	KIA	646	13,89	21,74	17,42	1062,00	2580,00	1725,00	4,45	NEDC	136,60	153,34	99056,75	177,78	-13,75	C	177,21	-13,47	C
RIO R LX 1.4 4P 4X2 TM	KIA	626	13,80	22,50	17,72	1062,00	2580,00	1725,00	4,45	NEDC	134,35	151,17	94634,69	177,78	-14,96	C	177,21	-14,69	C
SPARK LIFE AC 1.0 5P 4X2 TM	CHEVROLET	599	13,10	20,10	16,25	820,00	2345,00	1275,00	2,99	NEDC	146,46	162,73	97474,76	153,36	6,11	E	167,72	-2,98	D
RIO EX AC 1.4 4P 4X2 TM	KIA	531	13,89	21,74	17,42	1062,00	2580,00	1725,00	4,45	NEDC	136,60	153,34	81422,81	177,78	-13,75	C	177,21	-13,47	C
SAIL STD 1.4 4P 4X2 TM	CHEVROLET	444	12,00	19,40	15,33	1070,00	2500,00	1735,00	4,34	NEDC	155,25	171,01	75928,94	178,58	-4,24	D	176,48	-3,10	D
SAIL AC 1.4 5P 4X2 TM	CHEVROLET	390	12,00	19,4	15,33	1070,00	2500,00	1735,00	4,34	NEDC	155,25	171,01	66694,33	178,58	-4,24	D	176,48	-3,10	D
RIO EX AC 1.4 5P 4X2 TM	KIA	389	13,89	21,74	17,42	1062,00	2580,00	1725,00	4,45	NEDC	136,60	153,34	59648,72	177,78	-13,75	C	177,21	-13,47	C
NEW YARIS SD CVT AC 1.5 4P 4X2 TA	TOYOTA	363	12,20	18,00	14,81	1035,00	2550,00	1730,00	4,41	NEDC	160,70	176,11	63926,50	175,05	0,60	D	176,96	-0,48	D
ACCENT 1.4 4P 4X2 TM	HYUNDAI	318	12,30	19,60	15,59	1133,00	2570,00	1700,00	4,37	NEDC	152,71	168,63	53623,14	184,94	-8,82	C	176,68	-4,56	D
GRAND I10 HB AC 1.0 5P 4X2 TM	HYUNDAI	311	13,90	19,90	16,60	961,00	2425,00	1660,00	4,03	NEDC	143,37	159,80	49697,54	167,59	-4,65	D	174,45	-8,40	C
PROMEDIO		35627				1040.14			4,20				175,57						
OTROS MODELOS		8578																	
TOTAL AUTOMOVILES		45732																	

Anexo B 2. Camionetas

CAMIONETAS																			
Modelo	Marca	Número de vehículos vendidos	Ciudad (km/l)	Carretera (km/l)	Mixto (km/l)	Peso (kg)	Distancia entre ejes (mm)	Ancho (mm)	Huella (m2)	Proced. De prueba	Emisiones de CO2 (g/km)	Emisiones de CO2 WLTC (g/km)	Σ(ventas*CO2)/total ventas	CO2 Referencia Peso (g/km)	Desviación %CO2	Categoría Etiqueta Peso	CO2 Referencia Huella (g/km)	Desviación %CO2	Categoría Etiqueta Huella
D-MAX CRDI 3.0 CD 4X2 TM DIESEL	CHEVROLET	3119	9,10	12,50	10,63	1766,00	3095,00	1766,00	5,47	NEDC	245,53	231,90	723298,04	233,48	-0,68	D	229,12	1,21	E
D-MAX CRDI 3.0 CD 4X4 TM DIESEL	CHEVROLET	1406	8,35	11,75	9,88	1825,00	3095,00	1860,00	5,76	NEDC	264,17	246,59	346710,48	236,04	4,47	D	232,92	5,87	E
D-MAX CRDI FULL AC 3.0 CD 4X4 TM DIESEL	CHEVROLET	1196	8,35	11,75	9,88	1825,00	3095,00	1860,00	5,76	NEDC	264,17	246,59	294925,84	236,04	4,47	D	232,92	5,87	C
HILUX 2.7 CD 4X2 TM DIESEL	TOYOTA	799	12,10	16,50	13,75	1645,00	3085,00	1575,00	4,86	CAFÉ	253,09	277,97	222097,72	228,23	21,79	F	221,21	25,66	A
D-MAX DOHC 2.4 CD 4X2 TM DIESEL	CHEVROLET	694	9,60	13,10	11,18	1450,00	3050,00	1720,00	5,25	NEDC	233,56	222,35	154310,61	219,77	1,17	D	226,26	-1,73	D
WINGLE AC 2.2 CD 4X2 TM	GREAT WALL	690	10,40	16,10	12,97	1700,00	3050,00	1800,00	5,49	NEDC	183,57	197,16	136041,45	230,62	-14,51	C	229,44	-14,07	E
D-MAX CRDI HIGH COUNTRY AC 3.0 CD 4X4 TM DIESEL	CHEVROLET	628	8,35	11,75	9,88	1825,00	3095,00	1860,00	5,76	NEDC	264,17	246,59	154860,73	236,04	4,47	D	232,92	5,87	D
D-MAX TD 2.5 CS 4X2 TM DIESEL	CHEVROLET	585	9,10	12,50	10,63	1766,00	3095,00	1766,00	5,47	NEDC	245,53	231,90	135661,86	233,48	-0,68	D	229,12	1,21	D
N300 MAX CARGO AC 1.2 5P 4X2 TM	CHEVROLET	581	11,20	16,70	13,68	1125,00	2700,00	1620,00	4,37	NEDC	174,04	188,45	109487,56	205,66	-8,37	C	214,88	-12,30	D
WINGLE AC 2.4 CD 4X2 TM	GREAT WALL	408	10,40	16,10	12,97	1700,00	3050,00	1800,00	5,49	NEDC	183,57	197,16	80441,90	230,62	-14,51	C	229,44	-14,07	D

RANGER XLS AC 3.2 CD 4X4 TM DIESEL	FORD	399	7,80	12,50	9,92	1795,00	3220,00	1860,00	5,99	NEDC	263,24	245,86	98099,43	234,74	4,74	D	235,95	4,20	D
NEW HILUX 2.4 CD 4X4 TM DIESEL	TOYOTA	386	10,90	14,80	12,66	1645,00	3085,00	1855,00	5,72	NEDC	206,24	200,21	77280,63	228,23	-12,28	C	232,48	-13,88	D
PRACTIVAN Q22L AC 1.2 5P 4X2 TM	CRERY	373	9,50	14,60	11,80	1175,00	2600,00	1607,00	4,18	NEDC	201,78	213,59	79668,74	207,83	2,77	D	212,33	0,59	E
NEW HILUX SR 2.7 CD 4X4 TM	TOYOTA	353	10,90	14,80	12,66	1645,00	3085,00	1855,00	5,72	NEDC	188,07	201,24	71039,41	228,23	-11,82	C	232,48	-13,43	E
C37 AC 1.5 4P 4X2 TM	DFSK	254	9,80	14,40	11,87	1680,00	3050,00	1680,00	5,12	NEDC	200,51	195,49	49654,84	229,75	-14,91	C	224,67	-12,99	E
WINGLE AC 2.0 CD 4X2 TM DIESEL	GREAT WALL	249	8,80	13,10	10,74	1450,00	3050,00	1700,00	5,19	NEDC	243,13	229,99	57268,08	219,77	4,65	D	225,46	2,01	D
CARNIVAL AC 3.3 5P 4X2 TA	KIA	248	7,10	11,60	9,13	1968,00	3060,00	1740,00	5,32	NEDC	260,82	201,24	49908,71	242,25	-16,93	B	227,28	-11,46	D
HFC 1037DKF AC 2.8 CD 4X2 TM DIESEL	JAC	239	12,60	14,80	13,59	1795,00	3200,00	1800,00	5,76	NEDC	192,05	188,50	45050,57	234,74	-19,70	B	232,96	-19,09	D
RANGER XLS AC 2.5 CD 4X2 TM	FORD	233	7,80	12,50	9,92	1795,00	3220,00	1860,00	5,99	NEDC	240,04	247,25	57609,95	234,74	5,33	E	235,95	4,79	E
AMAROK TDI 2HBB43 AC 2.0 CD 4X2 TM DIESEL	VOLKSWAGEN	222	11,90	14,50	13,07	1820,00	3095,00	1954,00	6,05	NEDC	199,69	194,82	43250,53	235,83	-17,39	B	236,71	-17,70	G
NEW HILUX 2.7 CD 4X2 TM	TOYOTA	208	8,70	12,60	10,11	1645,00	3085,00	1575,00	4,86	CAFÉ	313,95	337,46	70191,19	228,23	47,86	G	221,21	52,55	D
D-MAX CRDI AC 3.0 CS 4X4 TM DIESEL	CHEVROLET	202	7,80	12,50	9,92	1795,00	3220,00	1860,00	5,99	NEDC	263,24	245,86	49664,37	234,74	4,74	D	235,95	4,20	E
F150 LARIAT SC ECOBOOST AC 3.5 CE 4X4 TA	FORD	201	6,10	10,60	8,13	2050,00	3683,00	2120,00	7,81	NEDC	292,92	292,16	58724,15	245,81	18,86	F	259,68	12,51	E
WINGLE FULL AC 2.4 CD 4X2 TM DIESEL	GREAT WALL	387	10,40	16,10	12,97	1700,00	3050,00	1800,00	5,49	NEDC	201,31	196,16	75912,18	230,62	-14,94	C	229,44	-14,51	E
HFC 1037DKF AC 1.9 CD 4X4 TM DIESEL	JAC	158	12,60	14,80	13,59	1795,00	3200,00	1800,00	5,76	NEDC	192,05	188,50	29782,38	234,74	-19,70	B	232,96	-19,09	E

F150 XLT SC AC 3.5 CD 4X2 TA	FORD	157	6,60	11,00	8,58	1795,00	3220,00	1860,00	5,99	NEDC	277,39	279,15	43825,82	234,74	18,92	F	235,95	18,31	C
D-MAX DOHC 2.4 CS 4X2 TM DIESEL	CHEVROLET	139	9,60	13,10	11,18	1450,00	3050,00	1720,00	5,25	NEDC	233,56	222,35	30906,59	219,77	1,17	D	226,26	-1,73	C
WINGLE FULL AC 2.8 CD 4X2 TM DIESEL	GREAT WALL	137	10,40	16,10	12,97	1700,00	3050,00	1800,00	5,49	NEDC	201,31	196,16	26873,30	230,62	-14,94	C	229,44	-14,51	D
PROMEDIO		14651				1690.18			5,49				230,19						
OTROS MODELOS		3264																	
TOTAL CAMIONETAS		17915																	

Anexo B 3. SUV

SUV																			
Modelo	Marca	Número de vehículos vendidos	Ciudad (km/l)	Carretera (km/l)	Mixto (km/l)	Peso (kg)	Distancia entre ejes (mm)	Ancho (mm)	Huella (m2)	Proced. de prueba	Emisiones de CO2 (g/Km)	Emisiones de CO2 WLTC (g/km)	$\Sigma(\text{ventas} * \text{CO2}) / \text{total ventas}$	CO2 Referencia Peso (g/km)	Desviación %CO2	Categoría Etiqueta Peso	CO2 Referencia Huella (g/km)	Desviaci%CO2	Categoría Etiqueta Huella
SPORTAGE AC 2.0 5P 4X2 TM	KIA	3245	8,80	14,50	11,37	1679,00	2630,00	1800,00	4,73	NEDC	209,41	220,39	715181,46	229,94	-4,15	D	205,76	7,11	E
GRAND VITARA SZ AC 2.4 5P 4X2 TM	SUZUKI	2402	8,90	13,60	11,02	1537,00	2640,00	1810,00	4,78	NEDC	216,07	226,29	543547,34	217,26	4,15	D	208,02	8,78	E
SCROSS AC 1.6 5P 4X2 TM	SUZUKI	1451	12,70	18,30	15,22	1200,00	2600,00	1795,00	4,67	NEDC	156,37	172,06	249662,53	187,17	-8,07	C	202,36	-14,97	C
TUCSON TL AC 2.0 5P 4X2 TM	HYUNDAI	1374	13,90	21,40	17,28	1385,00	2670,00	1850,00	4,94	NEDC	137,77	154,46	212222,24	203,69	-24,17	B	216,22	-28,57	A
TRACKER LS AC 1.8 5P 4X2 TM	CHEVROLET	1307	9,70	16,10	12,58	1345,00	2555,00	1803,00	4,61	NEDC	189,19	202,26	264354,03	200,12	1,07	D	199,29	1,49	D
SPORTAGE AC 2.0 5P 4X2 TM	KIA	1016	8,80	14,50	11,37	1679,00	2630,00	1800,00	4,73	NEDC	209,41	220,39	223921,22	229,94	-4,15	D	205,76	7,11	E
M4 MT AC 1.5 5P 4X2 TM	GREAT WALL	910	11,70	19,60	15,26	1106,00	2383,00	1728,00	4,12	NEDC	156,01	171,73	156271,02	178,77	-3,94	D	174,42	-1,54	D
CRETA AC 1.6 5P 4X2 TM	HYUNDAI	799	10,70	15,80	13,00	1300,00	2590,00	1780,00	4,61	NEDC	183,15	196,78	157223,84	196,10	0,35	D	199,47	-1,35	D
NEW FORTUNER AC 2.8 5P 4X4 TM	TOYOTA	720	9,30	13,90	11,37	1710,00	2745,00	1855,00	5,09	NEDC	209,32	220,31	158625,42	232,71	-5,33	C	223,98	-1,64	D
TRAILBLAZER AC 2.8 5P 4X4 TA DIESEL	CHEVROLET	678	7,60	12,00	9,58	2170,00	2845,00	2132,00	6,07	NEDC	272,44	274,97	186430,58	273,79	0,43	D	273,50	0,54	D

KICKS DRIVE AC 1.6 5P 4X2 TM	NISSAN	673	11,90	15,20	13,39	1113,00	2620,00	1760,00	4,61	NEDC	177,81	191,90	129151,79	179,40	6,97	E	199,52	-3,82	D
CRETA GS AC 1.6 5P 4X2 TM	HYUNDAI	666	10,70	15,80	13,00	1300,00	2590,00	1780,00	4,61	NEDC	183,15	196,78	131052,67	196,10	0,35	D	199,47	-1,35	D
GRAND VITARA SZ NEXT SPORT AC 2.4 5P 4X2 TA	SUZUKI	649	8,90	13,60	11,02	1537,00	2640,00	1810,00	4,78	NEDC	216,07	226,29	146861,88	217,26	4,15	D	208,02	8,78	E
SPORTAGE LX DAB PL AC 2.0 5P 4X2 TM	KIA	624	8,80	14,50	11,37	1679,00	2630,00	1800,00	4,73	NEDC	209,41	220,39	137526,42	229,94	-4,15	D	205,76	7,11	E
H3 AC 2.0 5P 4X2 TM	GREAT WALL	599	8,10	12,70	10,17	1495,00	2700,00	1800,00	4,86	NEDC	234,02	242,03	144974,78	213,51	13,36	E	212,17	14,07	E
X-TRAIL SENSE CVT AC 2.5 5P 4X2 TA	NISSAN	588	8,70	12,20	10,28	1493,00	2705,00	2065,00	5,59	NEDC	231,63	239,94	141087,62	213,33	12,47	E	249,10	-3,68	D
NEW FORTUNER AC 2.7 5P 4X4 TA	TOYOTA	582	9,30	13,90	11,37	1710,00	2745,00	1855,00	5,09	NEDC	209,32	220,31	128222,21	232,71	-5,33	C	223,98	-1,64	D
GREAT WALL H6 AC 1.5 5P 4X2 TM	GREAT WALL	505	9,50	14,20	11,62	1525,00	2680,00	1835,00	4,92	NEDC	204,91	216,38	109273,09	216,19	0,09	D	215,12	0,59	D
SPORTAGE R GTI AC 2.0 5P 4X2 TM	KIA	481	8,80	14,50	11,37	1679,00	2630,00	1800,00	4,73	NEDC	209,41	220,39	106009,95	229,94	-4,15	D	205,76	7,11	E
QASHQAI SENSE AC 2.0 5P 4X2 TM	NISSAN	467	9,30	6,70	8,13	1363,00	2646,00	1806,00	4,78	NEDC	292,74	292,01	136368,57	201,72	44,76	G	208,04	40,36	G
M4 CONFORT AC 1.5 5P 4X2 TM	GREAT WALL	456	11,70	19,60	15,26	1106,00	2383,00	1728,00	4,12	NEDC	156,01	171,73	78307,24	178,77	-3,94	D	174,42	-1,54	D
TIGGO-T11FL AC 1.6 5P 4X2 TM	CRERY	446	10,40	15,60	12,74	1150,00	2510,00	1765,00	4,43	NEDC	186,81	200,11	89247,81	182,70	9,53	E	190,31	5,15	E
GRAND VITARA SZ AC 2.4 5P 4X2 TA	SUZUKI	437	8,90	13,60	11,02	1537,00	2640,00	1810,00	4,78	NEDC	216,07	226,29	98888,50	217,26	4,15	D	208,02	8,78	E
EXPLORER XLT AC 3.5 5P 4X4 TA	FORD	427	6,20	11,10	8,41	2082,00	2865,00	2095,00	6,00	NEDC	283,16	284,00	121268,20	265,93	6,79	E	270,28	5,08	E

SPORTAGE SL AC 2.0 5P 4X2 TA	KIA	387	8,80	14,50	11,37	1679,00	2630,00	1800,00	4,73	NEDC	209,41	220,39	85292,83	229,94	-4,15	D	205,76	7,11	E
CX-3 CORE AC 2.0 5P 4X2 TA	MAZDA	319	17,50	11,40	14,76	1200,00	2570,00	1765,00	4,54	NEDC	161,30	176,66	56355,84	187,17	-5,61	C	195,69	-9,72	C
DUSTER EXPRESSION AC 1.6 5P 4X2 TM	RENAULT	315	11,80	16,70	14,01	1255,00	2633,00	1822,00	4,80	NEDC	169,94	184,67	58171,35	192,08	-3,86	D	208,99	-11,63	C
X-TRAIL EXCLUSIVE CVT AC 2.5 5P 4X4 TA	NISSAN	299	8,70	12,20	10,28	1493,00	2705,00	2065,00	5,59	NEDC	231,63	239,94	71743,53	213,33	12,47	E	249,10	-3,68	D
CX-3 ENTRY AC 2.0 5P 4X2 TM	MAZDA	287	17,50	11,40	14,76	1200,00	2570,00	1765,00	4,54	NEDC	161,30	176,66	50702,59	187,17	-5,61	C	195,69	-9,72	C
PROMEDIO		23109				1472,66			4,81				211,52						
OTROS MODELOS		- 9454																	
TOTAL SUV		32563																	

Anexo B 4. Gráficos de distribución y coeficiente de Pearson

Para obtener las gráficas de distribución y el coeficiente de Pearson se realizan los siguientes pasos.

- 1) Se toman los datos de Peso, huella y emisiones de CO₂ de los ANEXOS B1, B2, B3.
En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de los datos para la categoría turismo.

Tabla U. Datos de vehículos turismo

Nº	Modelo	Peso (kg)	Huella (m ²)	Emisiones de CO ₂ (g/Km)
1	AVEO FAMILY STD 1.5 4P 4X2 TM	1183	4,142	186,301
2	SAIL LS AC 1.5 4P 4X2 TM	1103	4,338	157,512
3	AVEO EMOTION GLS AC 1.6 4P 4x2 TM	1183	4,142	183,675
4	SPARK GT FULL AC 1.2 5P 4X2 TM	993	3,793	143,720
5	SAIL AC 1.4 4P 4X2 TM	1070	4,338	155,251
6	ACCENT 1.6 4P 4X2 TM	1100	4,369	163,181
7	RIO LX AC 1.4 4P 4X2 TM	1062	4,451	151,351
8	PICANTO LX AC 1.2 4P 4X2 TM	913	3,828	122,437
9	RIO R LX AC 1.4 4P 4X2 TM	1062	4,451	134,349
10	SAIL LS STD 1.5 4P 4X2 TM	1070	4,338	155,251
11	SPARK LIFE STD 1.2 5P 4X2 TM	820	2,990	146,462
12	PICANTO R LX 1.2 4P 4X2 TM	913	4,914	142,247
13	VERSA AC 1.6 4P 4X2 TM	1035	4,407	166,085
14	AVEO EMOTION ADVANCE GLS AC 1.6 4P 4X2 TM	1205	4,142	195,599
15	PICANTO LX 1.2 4P 4X2 TM	913	3,828	122,437
16	CERATO LX AVS AC 1.6 4P 4X2 TM	1249	4,528	155,708
17	PICANTO EX AC 1.2 4P 4X2 TM	913	3,828	122,437
18	VOLEEX C30 CONFORT AC 1.5 4P 4X2 TM	1000	4,450	174,231
19	RIO LX 1.4 4P 4X2 TM	1062	4,451	136,605
20	RIO R LX 1.4 4P 4X2 TM	1062	4,451	134,349
21	SPARK LIFE AC 1.0 5P 4X2 TM	820	2,990	146,462
22	RIO EX AC 1.4 4P 4X2 TM	1062	4,451	136,605
23	SAIL STD 1.4 4P 4X2 TM	1070	4,338	155,251
24	SAIL AC 1.4 5P 4X2 TM	1070	4,338	155,251
25	RIO EX AC 1.4 5P 4X2 TM	1062	4,451	136,605
26	NEW YARIS SD CVT AC 1.5 4P 4X2 TA	1035	4,412	160,702
27	ACCENT 1.4 4P 4X2 TM	1133	4,369	152,711
28	GRAND I10 HB AC 1.0 5P 4X2 TM	961	4,026	143,373

(fuente:[74])

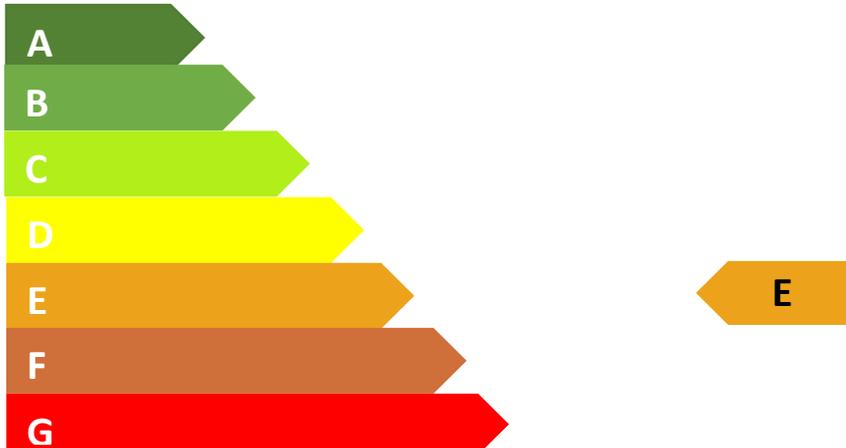
- 2) Luego se realiza una gráfica de distribución de “Peso vs CO₂” y otra de “Huella vs CO₂”, obteniendo como resultado las figuras 35.a y figura 35.b mostradas en el capítulo 3.
- 3) Finalmente, se obtiene el coeficiente de correlación de Pearson de los datos de la tabla anterior, mediante una hoja de cálculo de Excel se obtuvo automáticamente el coeficiente de determinación “R²” de cada gráfica de distribución, posteriormente se obtiene la raíz cuadrada de esta expresión dando como resultado los coeficientes de correlación que se mostraron en la tabla 21 que se muestra en la sección de resultados obtenidos (capítulo 3).

Anexo B 5. Vehículos Híbridos Incluidos

A continuación se indica los datos con los que se ha realizado la figura 36, en estos datos se incluyen los vehículos híbridos.

Nº	Modelo	Marca	Peso	huella	CO2
1	AVEO FAMILY STD 1.5 4P 4X2 TM	CHEVROLET	1365	4,14	186,30
2	SAIL LS AC 1.5 4P 4X2 TM	CHEVROLET	1365	4,34	157,51
3	AVEO EMOTION GLS AC 1.6 4P 4x2 TM	CHEVROLET	1365	4,14	183,68
4	SPARK GT FULL AC 1.2 5P 4X2 TM	CHEVROLET	993	3,79	143,72
5	SAIL AC 1.4 4P 4X2 TM	CHEVROLET	1070	4,34	155,25
6	ACCENT 1.6 4P 4X2 TM	HYUNDAI	1100	4,37	163,18
7	RIO LX AC 1.4 4P 4X2 TM	KIA	1062	4,45	151,35
8	IONIQ AC 1.6 5P 4X2 TA HYBRID	HYUNDAI	1445	4,91	95,00
9	PICANTO LX AC 1.2 4P 4X2 TM	KIA	913	3,83	122,44
10	RIO R LX AC 1.4 4P 4X2 TM	KIA	1062	4,45	134,35
11	SAIL LS STD 1.5 4P 4X2 TM	CHEVROLET	1070	4,34	155,25
12	SPARK LIFE STD 1.2 5P 4X2 TM	CHEVROLET	820	2,99	146,46
13	PICANTO R LX 1.2 4P 4X2 TM	KIA	1445	4,91	142,25
14	VERSA AC 1.6 4P 4X2 TM	NISSAN	1035	4,41	166,09
15	AVEO EMOTION ADVANCE GLS AC 1.6 4P 4X2 TM	CHEVROLET	1365	4,14	195,60
16	PICANTO LX 1.2 4P 4X2 TM	KIA	913	3,83	122,44
17	CERATO LX AVS AC 1.6 4P 4X2 TM	KIA	1249	4,53	155,71
18	PICANTO EX AC 1.2 4P 4X2 TM	KIA	913	3,83	122,44
19	VOLEEX C30 CONFORT AC 1.5 4P 4X2 TM	GREAT WALL	1000	4,45	174,23
20	RIO LX 1.4 4P 4X2 TM	KIA	1062	4,45	136,60
21	RIO R LX 1.4 4P 4X2 TM	KIA	1062	4,45	134,35
22	SPARK LIFE AC 1.0 5P 4X2 TM	CHEVROLET	820	2,99	146,46
23	RIO EX AC 1.4 4P 4X2 TM	KIA	1062	4,45	136,60
24	SAIL STD 1.4 4P 4X2 TM	CHEVROLET	1070	4,34	155,25
25	SAIL AC 1.4 5P 4X2 TM	CHEVROLET	1070	4,34	155,25
26	RIO EX AC 1.4 5P 4X2 TM	KIA	1062	4,45	136,60
27	NEW YARIS SD CVT AC 1.5 4P 4X2 TA	TOYOTA	1035	4,41	160,70
28	SONATA FE AC 2.0 4P 4X2 TA HYBRID	HYUNDAI	1590	5,23	117,00
29	ACCENT 1.4 4P 4X2 TM	HYUNDAI	1133	4,37	152,71
30	GRAND I10 HB AC 1.0 5P 4X2 TM	HYUNDAI	961	28,28	143,37

Anexo C 1. Diseño final de la etiqueta

<i>Eficiencia Energética</i>												
Marca: Modelo: Tipo de combustible: Transmisión: Año:												
Eficiencia de rendimiento del combustible												
Alta eficiencia (+) 												
Baja eficiencia (-)												
Consumo específico de combustible y emisiones de CO₂ Ciclo de prueba de laboratorio: WLTC												
<table border="0"> <tr> <td>Ciudad</td> <td style="text-align: right;">km/l</td> <td rowspan="3" style="width: 20%;"></td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> Emisión-CO₂ </td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> g/km </td> </tr> <tr> <td>Carretera</td> <td style="text-align: right;">km/l</td> </tr> <tr> <td>Combinado</td> <td style="text-align: right;">km/l</td> </tr> </table>	Ciudad	km/l		Emisión-CO₂	g/km	Carretera	km/l	Combinado	km/l			
Ciudad	km/l					Emisión-CO₂	g/km					
Carretera	km/l											
Combinado	km/l											
<p>IMPORTANTE. Los datos mostrados en la etiqueta son referenciales y obtenidos en pruebas de laboratorio, el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ no sólo dependen del rendimiento del vehículo; también influyen el comportamiento al volante y otros factores no técnicos.</p>												
Normativa de Aplicación: Ley Orgánica de Eficiencia Energética-2019												
Para más Información visite la pág. web: www.etiquetadovehicular.ec												
												

Anexo C 2. Subclases de vehículos de pasajeros y LCV

Carros de Pasajeros			
Light Duty Vehicles	Cars		Mazda 3
	Vans		Honda Odyssey
	MPV		Kia Carens
	SUV		Lexus NX
	Jeep		Toyota Landcruiser
	Camioneta		Isuzu D-max
	Minibus <10 Asientos		Hyundai Starex
	Light Commercial Vehicles		
	LCV		Hyundai H350
	Camioneta		Toyota Hilux
Minibus >=10 y <=16 asientos		Toyota Hiace	

(Fuente:[28])