

ETIQUETADO DE VEHÍCULOS EN ECUADOR, EN BASE AL CONSUMO DE COMBUSTIBLE, EMISIONES DE CO₂ Y KILOMETRAJE VEHICULAR

VEHICLE LABELING IN ECUADOR, BASED ON FUEL CONSUMPTION, CO₂ EMISSIONS AND VEHICLE MILEAGE

Edwin Fernando Díaz¹ Daisy Gisel Hidalgo² Luis Javier Taipe³

¹ Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi, Latacunga, Ecuador
E-mail: ingferdiaz2012@hotmail.com

² Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi, Latacunga, Ecuador
E-mail: dahito.03@gmail.com

³ Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi, Latacunga, Ecuador
E-mail: taipeluisjavier@hotmail.com

Resumen

El presente proyecto se basa en una herramienta informativa de etiquetado de vehículos comercializados en Ecuador a partir del periodo 2018 -2019. Tiene como objetivo concientizar e informar a los propietarios sobre la contaminación ambiental que está generando el vehículo, así como recomendar el estado de mantenimiento del mismo¹.

Para realizar esta investigación se ha utilizado los métodos de recopilación de datos y el método comparativo, a partir de bases de datos obtenidos del IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) de Madrid España, del INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático) de México, así como también de las casas comerciales. Una vez recopilados los valores referenciales o teóricos de rendimiento de combustible y emisiones de CO₂, se compara con los datos reales del vehículo.

Mediante fórmulas matemáticas se determina los datos reales del vehículo, donde se tiene como variable de ingreso los kilómetros recorridos del vehículo para obtener como resultado una ficha informativa que indique si el vehículo es alto, medio o bajo en ECO_{2R} (Emisiones de CO₂ reales), CC_R (Consumo de combustible real) y KRVR (kilometraje recorrido vehicular real). Finalmente se determina que los valores ideales para un vehículo en Ecuador tipo M1 o N1, deberá tener aproximadamente un consumo de 6.50 lts/100 km, y emisiones de 142 grCO₂/km

Palabras clave: Etiquetado de vehículo, Emisiones CO₂, Consumo de combustible, Kilometraje, Fórmulas matemáticas.

¹ Proyecto N° CIDE-PIA-06 desarrollado gracias al apoyo del Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi, la Asociación de Profesionales de Gestión de Riesgos de Ecuador y del Programa de Ciudades Intermedias Sostenibles, implementado por la Corporación Técnica Alemana (GIZ-Ecuador) y Grupo FARO.

Abstract

This project is based on an informative tool for vehicles labeling marketed in Ecuador from 2018-2019 period. It aims to raise awareness and inform owners about environmental pollution that the vehicle is generating, as well as to recommend its maintenance status.

To develop this research, data collection methods and the comparative method were used, from databases such as IDAE (Diversification and Saving of Energy Institute) from Madrid Spain, the INECC (Ecology and Climate Change National Institute) from Mexico, as well as vehicle dealers, it has been collect the reference or theoretical values of fuel efficiency and CO₂ emissions, later it is compared with the vehicle real data.

Through mathematical formulas the vehicle real data is determined, kilometers traveled of vehicle are taken as income variable to obtain an information sheet that indicates whether the vehicle is high, medium or low in ECO_{2R} (Real CO₂ Emissions), CC_R (Real Fuel Consumption) and KRVR (Actual Vehicle Mileage Traveled). At last, was determined that ideal values for a vehicle in Ecuador, type M1 or N1, should have approximately a consumption of 6.50 liters / 100 km, and emissions of 142 grCO₂ / km.

Key words: Vehicle labeling, CO₂ emissions, Fuel consumption, Mileage, Mathematical formulas.



INTRODUCCIÓN

Los medios de transporte tienen gran importancia en la vida diaria de las personas, así como en el desarrollo económico, la ciencia y la tecnología; lo que ha permitido que día a día vayan mejorando sus prestaciones tanto mecánicas como eléctricas, con el único fin del cuidado del ser humano y del medio ambiente, basado en la evolución de tecnología. Pero a la vez el debido exceso de medios de transporte ha generado un impacto negativo en el ser humano y medio ambiente ya que las ciudades se ven con más flujo vehicular y con más contaminación. (Sładkowski, 2020)

A nivel mundial las altas tasas de crecimiento tanto de población como de urbanización provocan que el sector automotriz vaya aumentando y con ello la contaminación. Para mitigar esta contaminación los países han creado políticas

públicas basadas en el cuidado del medio ambiente y del ser humano, mediante el aprovechamiento de la eficiencia energética, que tiene como objetivo utilizar menos energía para producir el mismo producto o servicio.

En el Ecuador no existe una base de datos del consumo de combustible y emisiones de los vehículos, sin embargo, en otros países si se cuenta con este tipo de información tanto de vehículos nuevos como usados, en varios de los casos utilizan dinamómetros de chasis para obtener los datos mediante la aplicación de normativas relacionadas con los ciclos de conducción. (Gutiérrez & Valarezo, 2017)

Por otro lado, el plan nacional de eficiencia energética, ha implementado algunos ejes temáticos encaminados a controlar o reducir la contaminación emitida para el sector automo-

triz, donde se menciona que el 42% del sector es el que más consumo de combustibles generó hasta el 2018, es por ello que se implementó el Proyecto de Etiquetado del Rendimiento Energético para Vehículos Nuevos y el Programa de Normalización y Etiquetado de Equipos que Consumen Energía. (Servicio de Acreditación Ecuatoriano, 2017).

Las emisiones de gases de efecto invernadero principalmente el CO₂ de los vehículos, dependen principalmente del tipo de combustible que se use y del consumo típico, generándose de esta manera la necesidad de informar a los consumidores sobre el consumo de combustibles y emisiones de CO₂ de los vehículos que se pongan a la venta en el territorio nacional. Una estrategia que permitiría cubrir esta necesidad sería la aplicación de una etiqueta facilite al comprador seleccionar entre los vehículos más eficientes y menos contaminantes

El etiquetado de Eficiencia energética al sector automotriz consiste en crear normas y especificaciones técnicas que permiten clasificar a las distintas características como emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y consumo de acuerdo a su grado de eficiencia.

A nivel mundial son varios los países que han implementado el etiquetado como aporte a la eficiencia energética del sector automotriz, entre los que destacan España, Reino Unido, Alemania, Estados Unidos, Chile, Uruguay, Brasil y México. En Ecuador hasta el 2020 no se ha ejecutado este proyecto, únicamente se han generado investigaciones, planes, acuerdos sobre el etiquetado fundamentalmente a los vehículos nuevos. (Viera, Rojas, & Méndez, 2015)

Entre las propuestas del sector automotriz encaminados a reducir la contaminación ambiental tenemos; la chatarrización, la revisión técnica vehicular con normativa y reglamento, la reducción del impuesto verde a vehículos híbridos y eléctricos, la normativa en el registro oficial para incorporar buses eléctricos hasta el año 2025. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2019)

En este contexto, como aporte a la investigación técnica se estudia el etiquetado a los vehículos a gasolina y diésel tipo M1 y N1, en el cual se analiza el consumo de combustible, las emisiones contaminantes de CO₂ y los kilómetros recorridos vehicular.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se ha centrado en el etiquetado de vehículos en base a las especificaciones técnicas de los vehículos de diferentes marcas y modelos, comercializados en Ecuador en el periodo 2018 - 2019. Para lo cual se aplicaron las siguientes metodologías.

El método de recolección de datos: Este método recopila valores referenciales o teóricos como emisiones de CO₂ y rendimiento de combustible, a partir de diferentes fuentes internacionales como IDAE (Instituto para la Diversifica-

ción y Ahorro de la Energía) de Madrid España, INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático) de México, Ministerio de energía de Chile, manuales de los fabricantes y fichas de casas comerciales. El Ecuador hasta el presente no cuenta con esta información para todas las marcas de vehículos. (Eco vehiculos, 2019)

Método comparativo: Mediante fórmulas matemáticas se procede a determinar los valores reales del vehículo como consumo del combustible y emisiones contaminantes de CO₂

a partir de los KRVI (kilometraje recorrido vehicular inicial) y KRVI (kilometraje recorrido vehicular final) y se comparan con los datos referenciales.

A continuación se describe el proceso completo para el etiquetado.

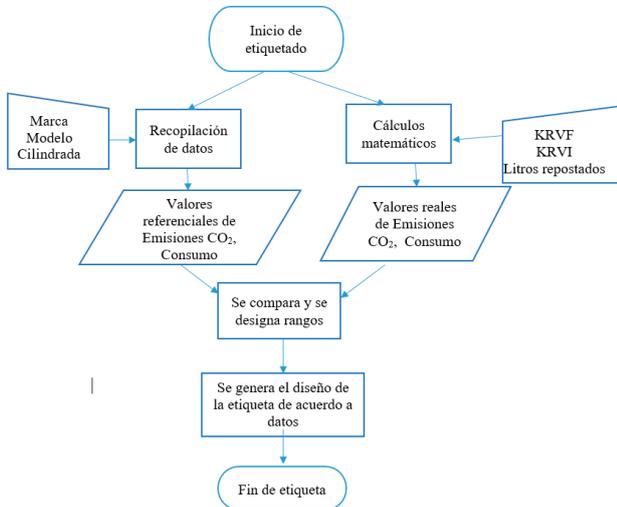


Figura 1: Metodología de investigación para determinar el etiquetado de vehículos.

Fuente: Autores

1.1.1 Recopilación de datos para valores referenciales o teóricos.

Los valores referenciales son obtenidos en pruebas de laboratorio, en condiciones y hábitos de manejo convencionales, sin tomar en cuenta las condiciones mecánicas, climatológicas, calidad de combustible, entre otras, siguiendo protocolos o ciclos estandarizados como Federal Test Procedure y el ciclo New European Driving. (Ministerio de energía Chile, 2012)

Para la recopilación de datos referenciales se identifica todos los vehículos vendidos en las casas comerciales de Ecuador en los años 2018 - 2019 y se busca en diferentes bases de datos las emisiones CO₂ y el consumo del vehículo, según la marca, modelo, cilindrada y tipo de combustible.

Marca, Modelo y Versión	Cilindrada (cm ³)	Cambio (*)	Potencia CV (kW)	Consumo (l/100km)	Emisión (g/km) CO ₂	Clasificación Por consumo
Kia						
Kia SOUL f/I 1.6 GDi DRIVE	1591	M	140,04 (103)	6,4	149	D
Kia SPORTAGE 1.6 GDi CONC	1591	M	134,6 (99)	6,4	149	C
Kia NUEVO cee'd SW 1.6 GDi [1591	M	134,6 (99)	6,4	144	C
Kia VENGA f/I 1.6 CVVT DRIVE	1591	M	125 (92)	6,4	148	D

Figura 2: Valores referenciales de consumo y emisiones para el modelos de la marca Kia.

Fuente: (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2017)

1.1.2 Cálculos matemáticos para valores reales

Para el cálculo matemático real es necesario conocer las variables como los KRVI y KRVI, los mismos que son registrados en los Centros de Revisión Técnica Vehicular anualmente en el proceso de matriculación vehicular. Por ejemplo, en el primer año de matriculación se registra los KRVI y en el siguiente año se determina los KRVI. Como se muestra en (1). (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2006)

$$KRVR (Km) = KRVI - KRVI \quad (1)$$

El cálculo del CCR viene determinado por los litros repostados anualmente, que se registran en las gasolineras del país por el número de la placa del vehículo. Por ejemplo, un vehículo familiar consume aproximadamente 1.345,2 litros o 354 galones al año. Como se indica en (2). (Díaz, Encalada, & Portilla, 2017)

$$CCR(l/100km) = \frac{\text{Litros repostados} \cdot 100}{KRVR} \quad (2)$$

El cálculo para las emisiones de CO₂ reales se determinan por FE (Factor de emisión) y DA (Datos de actividad), como se indica en (3). (Meijer & Pullus, 2013)

$$ECO2R \left(g \frac{CO_2}{km} \right) = FE * DA \quad (3)$$

El dato de actividad se considera como el consumo de combustible real y el factor de emisión es una constante que depende de cada tipo de combustible e indica el grado de contaminación de los mismos. En la tabla 1 se presenta los datos de factor de emisiones para cada tipo de combustible utilizado en Ecuador.

Tabla 1
Factores de emisiones para diferentes combustibles.

Factor de emisión	
Tipo de combustible	[gr CO2/litro]
Gasolina extra	2 380.00
Diésel	2 610.00

Fuente: (Oficina Catalana del Canvi Climatic, 2011)

1.1.3 Comparación de valores reales y teóricos

Una vez determinado los valores reales se compara con los datos referenciales del vehículo para determinar si estos están dentro de un rango establecido y a la vez enseñar mediante una aplicación el etiquetado de vehículos.

Para determinar el rango de emisiones, consumo y recorrido se toma en cuenta el valor teórico para el vehículo de análisis, el mismo que se duplican para determinar el 100% del valor y poder realizar una comparación porcentual con el consumo real.

Si el valor del consumo real se encuentra en alguno de los porcentajes se determinara si es alto, medio o baja en consumo, emisiones o kilometraje con respecto al consumo teórico.

Tabla 2
Rangos establecidos para consumo, emisiones y kilometraje.

	Consumo	Emisiones CO ₂	Kilometraje	Recomendación
> 100%	MUY ALTO			Mantenimiento correctivo
67 % - 100%	ALTO			Mantenimiento preventivo
34% - 66%	MEDIO			Inspección visual
0 % - 33 %	BAJO			

Fuente: Autores

Por ejemplo, para el vehículo Chevrolet Spark life con motor a gasolina y 1000 cc indica que tiene valores teóricos de consumo 6.45 lts/100km y emisiones de 153 gCO₂/km. Si este vehículo recorre anualmente 17000 km y tienen un repostaje de combustible de 1300 lts, realizando los cálculos con las fórmulas 2 y 3 se tendrá un consumo de 7.67 lts/100 km y emisiones de 168.4 grCO₂/km. Relacionando los porcentajes el consumo real está por los 59.46% que indicaría medio en consumo. Si en el siguiente año el vehículo tiene un repostaje de 2200 lts, el consumo real será de 11lts/100 km lo que indicaría que tiene un consumo alto en relación al consumo teórico por lo cual se sugiere realizar un mantenimiento preventivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de la investigación se analizaron a 137 modelos de vehículos de las marcas como Hyundai, Nissan, Kia, Volkswagen, Renault, Toyota, Great Wall, Haval, Zotye, Shineray, Citroen, Mazda, Audi, Skoda, Peugeot, Chevrolet y Ford; de las categorías M1 (vehículos para pasajeros no mayor de 8 plazas) y N1 (vehículos de carga no mayor a 3500 kg), con motor a gasolina y diésel, con cilindradas desde 1000 cc a 5300 cc.

En la figura (3), se presentan los valores de consumo y emisiones de los modelos de vehículos.

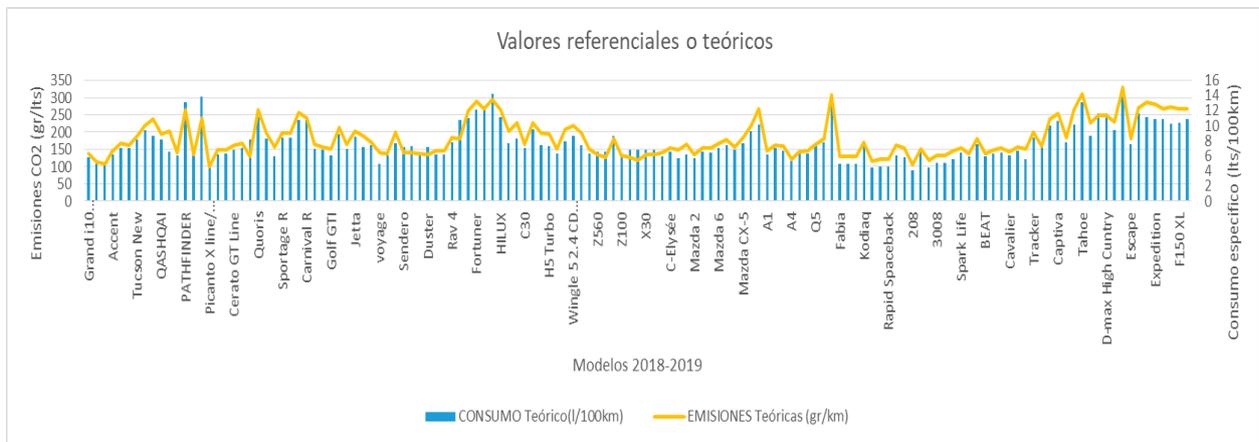


Figura 3: Consumo y emisiones teóricas de los modelos vendidos en Ecuador en el 2018 -2019.

Fuente: Autores

Los valores referenciales o teóricos determinan que aproximadamente los vehículos menores a 1500 cc consumen 6,58 lt/100 km, las emisiones de 147 grCO₂/km y para los vehículos mayores a 2500 cc aproximadamente consumen 10.43 lt/ 100km, las emisiones son 251.54 grCO₂/km. Para determinar los kilómetros recorrido vehicular teórico se toma como referencia los 16 000 km de recorrido al año, de acuerdo a lo que indican los fabricantes en su garantía. (Hyundai Ecuador, 2018)

Tabla 3
Valores reales calculados para diferentes vehículos.

Modelo vehicular	Ingresar datos		Valor Calculado	
	Kilómetros – Litros repostados [km - litros]	Consumo de combustible - Emisiones CO ₂ [lts/100 km – grCO ₂ /km]		
Hyundai Accent	20000-1300	6.50 – 142.70		
Kia Sportage	15000-700	4.67 – 102.50		
Volkswagen Polo	17000-1500	8.82 -193.80		
Toyota Yaris	20000-1300	6.50 – 142.70		
Mazda 6	8000-500	6.25 -137.30		
Chevrolet Cavalier	15000-700	4.67 – 102.50		
Ford Escape	30000 - 2800	9.33 - 205		

Fuente: Autores

Para poder calcular los valores se desarrolló la aplicación de etiquetado mediante el software llamado Matlab, el mismo que el usuario debe seleccionar la marca, modelo, cilindrada y tipo de combustible, para el vehículo de análisis. Los parámetros de ingreso manual son el kilometraje inicial y final (Ver en la agencia nacional de tránsito), así como también la cantidad de litros repostados en el año (base de datos de las gasolineras). En los resultados del vehículo se observará el valor de consumo real, emisiones reales y el kilometraje anual del vehículo, a la vez se visualizará las palabras Muy alto, alto, medio o bajo en consumo, emisiones y kilometraje referenciados por los colores violeta, rojo, amarillo y verde. Como se indica en (4) y (5).

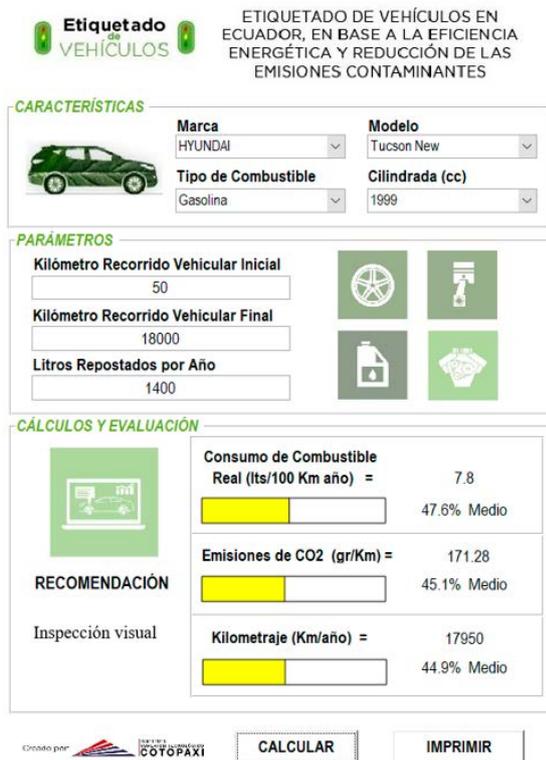


Figura 4: Diseño de la etiqueta para un vehículo medio en consumo, emisiones y kilometraje.
Fuente: Autores

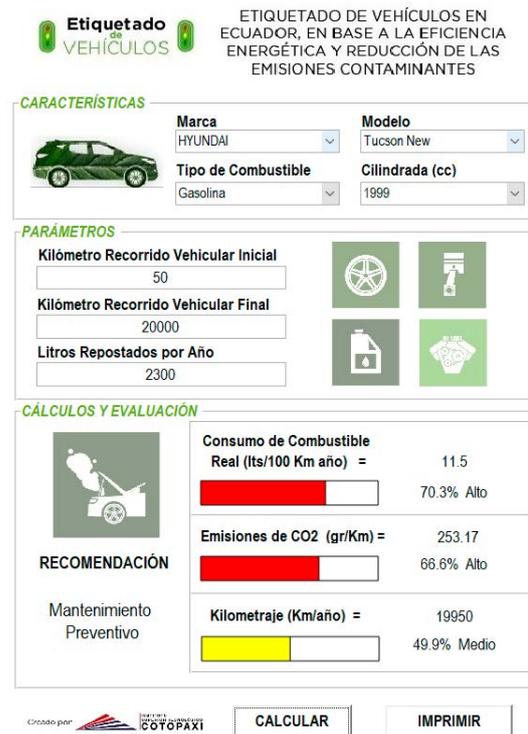


Figura 5: Diseño de la etiqueta para un vehículo alto en consumo, emisiones y bajo en kilometraje.
Fuente: Autores

Interpretación de la etiqueta: En la figura (5), se realizan los cálculos para un vehículo Hyundai Tucson, motor a gasolina, cilindrada 1999 cc, el cual tienen un consumo de 11.5 lts/100 km, emisiones 253.17 gr CO₂/km y kilometraje anual de 19950 km/año.

En cuanto a las recomendaciones que sugiere la etiqueta, se toma en cuenta los siguientes criterios.

- Los KRVF deben ser mayores a KRVI, caso contrario indica "Ingrese correctamente los datos - Los KRVI no pueden ser mayores a los KRVF".
- Si la etiqueta calcula muy alto en consumo o emisiones y medio o bajo en kilometraje, esta sugiere realizar un "mantenimiento correctivo".

- Si la etiqueta calcula alto en consumo o emisiones y bajo en kilometraje, esta sugiere realizar un “mantenimiento preventivo”.
- Si todos los valores calculados son muy altos, esta sugiere “Mejorar sus hábitos de conducción”
- Si todos los valores calculados están en valores medios, la etiqueta sugiere “Realizar una inspección visual”

Al finalizar la aplicación se puede imprimir y colocar en el vehículo en la parte delantera izquierda.



Figura 6: Etiqueta colocada en el vehículo.
Fuente: Autores

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para determinar los valores teóricos de los vehículos se determinan por ciclos de conducción que cumplen con normativa como la Federal Test Procedure y el ciclo New European Driving, pero no reflejan la realidad de contaminación ya que las prestaciones son distintas, tanto en la manera de conducir, el mantenimiento del vehículo, el recorrido vehicular entre otros factores, por lo que la única manera de saber realmente cuanto está contaminando el vehículo es en base a valores reales como los kilómetros recorridos vehicular y los litros repostados en el vehículo.

Los valores ideales en Ecuador para un vehículo M1 o N1, que tiene un recorrido de 20000 km y un repostaje de combustible de 1300 lts al año, deberá tener un consumo de 6.50 lts/100 km, y emisiones de 142 grCO₂/km

El etiquetado de vehículos permite al usuario informarse y tomar decisiones al momento de comprar o vender el vehículo, sea por la conciencia ambiental o por la parte económica ya que proporciona información técnica de consumo, emisiones de CO₂ y el kilometraje.

Los valores calculados de consumo, emisiones y kilometraje, están directamente relacionados con los KRV y los litros repostados, por lo tanto en los cálculos no inciden la marca, modelo y cilindrada. El tipo de combustible es el único factor que se relaciona con las emisiones ya que varía su factor de emisión.

Si existe algún vehículo que funcione con diferente tipo de combustible o modifique su estado mecánico en cuanto al sistema de alimentación, este debe regirse a los factores de emisión establecidos en normas internacionales, por ejemplo para bioetanol al 5% el factor de emisiones es de 2.38 kgCO₂/litro, biodiésel al 10% el factor de emisión es de 2.61 kgCO₂/litro, para el GLP es 2.96 kgCO₂/litro.

Los datos referenciales del presente estudio como consumo y emisiones se pueden modificar, cuando en Ecuador la Norma Técnica Ecuatoriana obligue a todas las marcas a informar a sus clientes estos indicadores. Además los valores como KRV y litros repostados se pueden obtener cuando la Agencia Nacional de Tránsito y las gasolineras generen esta información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2019). Ley orgánica de eficiencia energética. Registro Oficial, 7.
- Díaz, F., Encalada, M., & Portilla, Á. (2017). *Modelo matemático para determinar el impuesto verde de los vehículos a través del consumo específico de combustible*. Quito: EPN. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17348>
- Eco vehiculos. (s.f.). Portal de indicadores de eficiencia energética y emisiones vehiculares. México. Recuperado el 20 de Noviembre de 2019, de <https://www.inecc.gob.mx/ecovehiculos/ecovehiculos/index.php>
- Hyundai Ecuador. (2018). *Garantía*. Obtenido de <https://www.hyundai.com.ec/garantia/>
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2006). *Guía para la gestión del combustible en las flotas de transporte por carretera*. Madrid: IDAE.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (Mayo de 2017). *Guía de Vehículos Turismo de venta en España, con indicación de consumos y emisiones de CO2*. Madrid, España: IDAE.
- Meijer, J., & Pullus, T. (2013). *Emisiones de gases distintos del CO2 procedentes de fuentes móviles de combustión*. IPCC, Estados Unidos.
- Ministerio de energía Chile. (2012). *Etiqueta de eficiencia energética para vehículos livianos y medios*. Obtenido de <http://www.consumovehicular.cl/inicio#/>
- Oficina Catalana del Canvi Climatic. (2011). *Guía practica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero*. España. Obtenido de <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=M-CRST234ZI97531&id=97531>
- Servicio de Acreditación Ecuatoriano. (29 de junio de 2017). *SAE en el Plan de Eficiencia Energética 2016-2035*. Obtenido de <https://www.acreditacion.gob.ec/sae-en-el-plan-de-eficiencia-energetica-2016-2035/>
- Viera, A., Rojas, L. N., & Méndez, P. (2015). Programa de normalización y etiquetado de eficiencia energética. *BID*, 20-29.