

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

ESCUELA DE DISEÑO Y COMUNICACIÓN VISUAL



***LA TECNOLOGÍA EN LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y SU
IMPACTO ECOLÓGICO***

Previa la Obtención del Título de:

Diploma Superior en Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología

Presentado por:

JORGE VALDIVIESO INFANTE

Guayaquil – Ecuador

2011

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi esposa y a mis hijos,
que estuvieron presentes durante toda mí
carrera.

Jorge Valdivieso I.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece al Msc. David Sosa Delgado, Director de Tesis, quien con su valiosa ayuda, conocimiento e incentivo me ayudó a desarrollar este trabajo.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron para la realización de este trabajo.

Jorge Valdivieso I.

TRIBUNAL DE GRADO

Mae. Ruth Matovelle
DIRECTORA DE LA ESCUELA

Msc. David Sosa Delgado
DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este proyecto de Grado, corresponde exclusivamente al autor; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Jorge Cristóbal Valdivieso Infante

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO.....	III
TRIBUNAL DE GRADO	IV
DECLARACIÓN EXPRESA	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE CUADROS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
Capítulo 1	1
Fundamentos Teóricos	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del Problema	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos.....	4
1.5 Metodología.....	4
1.5.1 Metodología Descriptiva.....	5
1.5.2. Metodología Explicativa.....	5
1.6 Vehículos Híbridos.....	5
1.6.1 Definición de Vehículo Híbrido	5
1.6.2 Historia de los Vehículos Híbridos.....	7
Capítulo 2.....	9
Clasificación de los Vehículos Híbridos	9
2.1 Tipos de los Vehículos Híbridos.....	9

2.1.1 Sistema Híbrido en Serie	9
2.1.2 Sistema Híbrido Paralelo	10
2.1.3 Sistema Híbrido Serie - Paralelo	11
2.2 Componentes de los Vehículos Híbridos.....	12
2.2.1 Motor de Gasolina	12
2.2.2 Motores Eléctricos	13
2.2.3 Separador de energía.....	13
2.2.4 Batería Híbrida	14
2.2.5 El inversor/convertidor	14
2.3 Análisis del Vehículo Híbrido Toyota Prius.....	14
2.4 Ventajas y Desventajas de los Vehículos Híbridos	16
2.4.1 Ventajas.....	16
2.4.2 Desventajas	17
Capítulo 3	18
Impacto Ambiental y difusión de la tecnología Híbrida	18
3.1 Impacto Ecológico	18
3.1.1 Las formas más importantes de acción del motor sobre el medio ambiente.	24
3.1.2 Toxicidad de los gases de escape de los motores de combustión interna y formas para reducirlas.	24
3.2 Impacto Económico.....	25
3.3 Evaluación de los sistemas utilizados para difundir esta tecnología	31
CONCLUSIONES	33
RECOMENDACIONES	34
BIBLIOGRAFÍA	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1 Compuestos emitidos al medio ambiente durante la combustión	25
Cuadro 3.2 Nueva Estructura Impositiva	27
Cuadro 3.3 Los 10 Bienes más Importados.....	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Funcionamiento del Vehículo Híbrido.....	6
Figura 2.1 Sistema Híbrido en Serie	9
Figura 2.2 Sistema Híbrido en Paralelo.....	10
Figura 2.3 Sistema Híbrido Serie - Paralelo.....	11
Figura 2.4 Componentes del Vehículo Híbrido	12
Figura 2.5 Ventajas del Toyota Prius.....	15
Figura 3.1 Porcentajes de Gases efecto Invernadero	19
Figura 3.2 Impacto Ecológico	20
Figura 3.3 Importancia de Vehículos Híbridos	29
Figura 3.4 Procedencia de Híbridos	30

Capítulo 1

Fundamentos Teóricos

1.1 Introducción

La capacidad del planeta para seguir ofreciendo materias primas, así como su capacidad para absorber todas las emisiones, residuos, etc. son limitadas. Como consecuencia a este agotamiento de las materias primas y a la saturación del medioambiente en su papel de sumidero de desechos, han ocasionado preocupaciones ambientales, tales como el calentamiento del planeta y los efectos del monóxido de carbono, dióxido de carbono, producidos por los motores de combustión interna, comenzando a implementar desde algunos años tecnologías alternativas, que permiten mejorar las condiciones de propulsión del vehículo reduciendo los contaminantes.

Dentro de las más novedosas tecnologías se encuentra la de los vehículos híbridos, las cuales logran establecer cifras muy importantes de reducción de emisiones, reduciendo así los niveles de contaminación. Como una definición más general, un vehículo híbrido es cualquier tipo de vehículo que utiliza más de una fuente de energía para mover el vehículo. Los fabricantes de vehículos están probando una variedad de revolucionarias ideas y diseños con los vehículos híbridos.

Pero la definición más común para un auto híbrido involucra un vehículo que utiliza una combinación de gasolina y electricidad para funcionar. En el cual la energía eléctrica que lo impulsa proviene de baterías y, alternativamente, de un motor de combustión interna que mueve un generador. En el diseño de un automóvil híbrido, el motor térmico es la fuente de energía que se utiliza como última opción, y se dispone de un sistema electrónico para determinar que motor usar y cuando hacerlo.

En el caso de híbridos gasolina-eléctricos, cuando el motor de combustión interna funciona, lo hace con su máxima eficiencia. Si se genera más energía de la necesaria, el motor eléctrico se usa como generador y carga las baterías del sistema. En otras situaciones, funciona solo el motor eléctrico, alimentándose de la energía guardada en las baterías. Y en este momento no se crean emisiones, haciéndolo una buena opción para proteger el medio ambiente.

1.2 Planteamiento del Problema

La industria automotriz está interesada en la creación de proyectos que otorguen sustentabilidad y soluciones a los principales problemas ecológicos, que tienen relación directa con los productos de la misma plataforma.

Existe evidencia científica contundente en el sentido de que el calentamiento global que está ocurriendo en el planeta, es inducido por las emisiones de gases de efecto invernadero principalmente de resultantes del consumo de energía.

Así mismo, las emisiones de gases de efecto invernadero del sector transporte están intrínsecamente ligadas al consumo de combustibles fósiles obtenidos del petróleo. El número de vehículos particulares es mucho mayor que el de servicio público, por lo que un gran número de las ciudades presentan congestionamientos viales y eventualmente altos niveles de emisiones contaminantes.

La gasolina y el diesel son los principales energéticos utilizados en el sector transporte (pasajeros y carga), por lo que de continuar con el uso de la tecnología actual basada en estos combustibles, se mantendría una tendencia creciente en su consumo.

Es por ello que se vio la necesidad de introducir al mercado un automóvil que sea capaz de reducir su contaminación. La industria automotriz mundial ha desarrollado

diversas opciones de vehículos híbridos en donde se conjugan, de manera paralela o serial, motores a gasolina o diesel con motores eléctricos.

Ante esto, nos surgen las siguientes interrogantes sobre la utilización de los vehículos híbridos: ¿En qué cantidad disminuye la contaminación de gases contaminantes?, ¿Cuánto influye en la disminución de consumo de combustibles?, ¿Qué beneficio nos brindará en lo económico, energético y ambiental? Esta tecnología de vehículos híbridos, ¿es conocida por los ecuatorianos? ¿Qué estrategias de comunicación se han seguido para la difusión de esta tecnología en el Ecuador?

1.3 Justificación

Existen evidencias de que los problemas de contaminación atmosférica se incrementan y se estima que con la introducción de los vehículos híbridos se disminuirá el calentamiento global, fenómeno que es provocado por diversos factores entre ellos, la alta concentración de gases contaminantes que hay en la atmósfera.

La contaminación atmosférica tiene serio impacto en la salud pública, causa bruma urbana y regional, y tiene el potencial para contribuir significativamente al cambio climático.

Aunque se han realizado estudios al respecto, hasta el momento no existe uno que aborde de manera rigurosa y sin intereses creados, las ventajas y desventajas de la tecnología híbrida en los automotores.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Analizar las técnicas empleadas en los vehículos híbridos y su impacto ecológico, así como las estrategias comunicativas que se han seguido en la difusión de esta tecnología en el Ecuador.

1.4.2 Objetivos Específicos

Analizar el funcionamiento de las tecnologías de los vehículos híbridos.

Analizar las ventajas y desventajas de los vehículos híbridos.

Medir su impacto ecológico e impacto económico para el país.

Conocer las estrategias comunicativas seguidas para la difusión de esta tecnología en el Ecuador.

1.5 Metodología

El siguiente, es un trabajo que pretende ser esencialmente descriptivo sobre los vehículos híbridos y su impacto ecológico frente al cambio climático que afecta a toda la sociedad.

Siendo de gran importancia los conceptos científicos y técnicos, respecto de la tecnología híbrida, como los aportes sobre el fenómeno del cambio climático y sus efectos, también nos ocuparemos de la comunicación de esta tecnología en el Ecuador.

La metodología a seguir en esta investigación es la siguiente:

1.5.1 Metodología Descriptiva

En donde vamos a describir las características fundamentales del vehículo híbrido, destacando cada uno de los elementos que lo componen.

1.5.2. Metodología Explicativa

En donde trataremos de determinar lo que originó la creación del vehículo híbrido y el efecto que ha tenido hasta la actualidad en la disminución de la contaminación, así como la fluidez de la información de todo ello a la sociedad.

Para la obtención de datos usaremos las fuentes primarias de información, como reportes e información de la empresa Toyota fabricante del Toyota Prius, que es el vehículo híbrido con mayor aceptación en el Ecuador, libros. Y de fuentes secundarias como distintas fuentes electrónicas, revistas y artículos, por lo que nuestra investigación será fundamentalmente de carácter documental.

1.6 Vehículos Híbridos

1.6.1 Definición de Vehículo Híbrido

Se denomina Vehículo o Automóvil eléctrico híbrido a un vehículo en el cual la energía eléctrica que lo impulsa proviene de baterías y, alternativamente, de un motor de combustión interna que mueve un generador. Normalmente, el motor también puede impulsar las ruedas en forma directa.

En el diseño de un automóvil híbrido, el motor térmico es la fuente de energía que se utiliza como última opción, y se dispone un sistema electrónico para determinar qué motor usar y cuándo hacerlo.

En el caso de híbridos gasolina-eléctricos, cuando el motor de combustión interna funciona, lo hace con su máxima eficiencia. Si se genera más energía de la necesaria, el motor eléctrico se usa como generador y carga las baterías del sistema, En otras situaciones, funciona sólo el motor eléctrico, alimentándose de la energía guardada en la batería. En algunos es posible recuperar la energía cinética al frenar, convirtiéndola en energía eléctrica.

La combinación de un motor de combustión operando siempre a su máxima eficiencia, y la recuperación de energía del frenado (útil especialmente en la ciudad), hace que estos vehículos alcancen mejores rendimientos que los vehículos convencionales.

Todos los coches eléctricos utilizan baterías cargadas por una fuente externa, lo que les ocasiona problemas de autonomía de funcionamiento sin recargarlas. Esta queja habitual se evita con los coches híbridos.

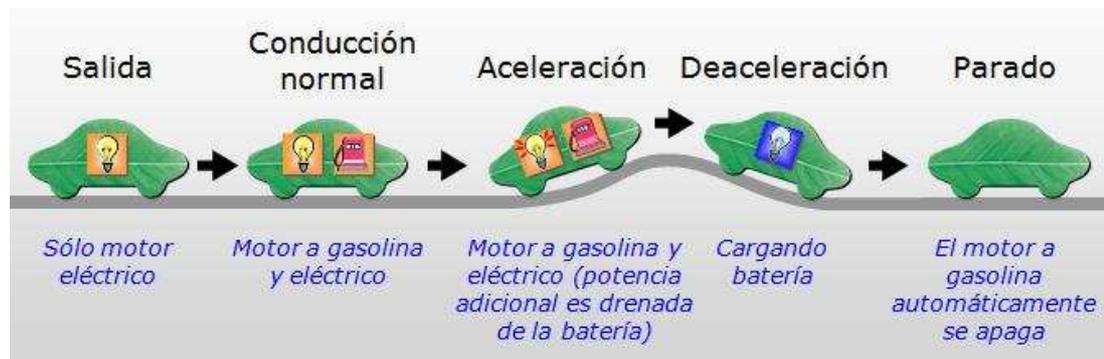


Figura 1.1 Funcionamiento del Vehículo Híbrido

1.6.2 Historia de los Vehículos Híbridos

La historia de los vehículos híbridos, aunque no lo parezca es tan antigua como la del auto convencional, el de gasolina.

En realidad, el primer vehículo híbrido es tan antiguo como el auto con motor de combustión, pues en el año 1901, Ferdinand Porsche presenta el primer vehículo mixto, impulsado por gasolina y electricidad y con tracción a las cuatro ruedas, bautizado con el nombre: Lohner Porsche Mixte.

El Lohner Porsche estaba impulsado por cuatro motores eléctricos, ubicados en el cubo de las ruedas, que transmitía directamente su fuerza de 2,5 CV, obtenida a 120 rpm, a cada uno de los neumáticos. A su vez, a través de ellos y de una correa mecánica, colocada en el eje trasero, permitía frenar las cuatro ruedas a la vez, siendo el primer automóvil en equipar un sistema de frenado integral. Sólo se fabricó una unidad que utilizaba una batería recargable de 80 voltios con autonomía para 50 km. Pesaba 1 205 kg y alcanzaba una velocidad máxima de 50 km/h. Los especialistas de la época citan, entre sus virtudes, su extremada eficiencia y su insonorización, gracias a la transmisión casi directa de la potencia a las ruedas.

Desde ese entonces se hicieron muy pocos esfuerzos por popularizar a los vehículos híbridos, hasta que en 1969, GM presenta un prototipo con tecnología híbrida, un biplaza llamado XP-883.

El XP-883 tenía una carrocería de fibra de vidrio para reducir peso, un motor de 574 cm³ y otro motor eléctrico propulsado por seis baterías de ácido, como las de cualquier otro vehículo de la época, que proporcionaba una velocidad de unos 16 km/h.

La disposición de los elementos era casi igual a la de los híbridos actuales. Las baterías justo detrás de los asientos traseros, y unos alternadores situados en las ruedas mantenían las baterías cargadas. Además, el modelo XP-883 se podía enchufar directamente a un conector de pared en casa.

De este modo, el GM XP-883 se convirtió en el primer coche híbrido de la marca americana. Si entonces no se hubiera descartado el prototipo, quizá actualmente las baterías, el mayor problema de los híbridos, darían para más.

Los más recientes

- ✓ Entre finales de los 70 y mediados de los 80, algunas empresas como Mercedes Benz, Audi, VW y Toyota hacen estudios sobre tecnologías híbridas.
- ✓ En 1982, Mercedes saca el primer prototipo de un auto híbrido como lo conocemos ahora.
- ✓ VW y Audi construyen algunos prototipos a finales de los 80. De hecho, VW construye una pequeña flota (20 autos) de híbridos con el objetivo de probar la tecnología. Para ello se requirió que un grupo de personas conduzca los autos durante un período de tres años.
- ✓ En 1989 Audi presentó el Audi Duo, el primer prototipo con sistema de conducción híbrida y, en 1996, fue el primer fabricante europeo en producir un vehículo híbrido en serie, el Audi duo III.
- ✓ En 1997 Toyota introduce el Prius. El primer auto híbrido producido en masa.

Capítulo 2

Clasificación de los Vehículos Híbridos

2.1 Tipos de los Vehículos Híbridos

2.1.1 Sistema Híbrido en Serie

En este sistema, el motor eléctrico sirve como fuente principal para impulsar las ruedas. El motor de gasolina sirve únicamente como generador para crear más electricidad para el sistema eléctrico (trabaja “en serie” detrás del motor eléctrico).

Este sistema requiere de un sistema eléctrico mucho más robusto que los otros dos tipos de vehículos híbridos, razón por la cual las baterías tienden a ser el obstáculo principal en su producción. Por esto, el sistema híbrido tiende a ser el más similar a un vehículo 100% eléctrico.

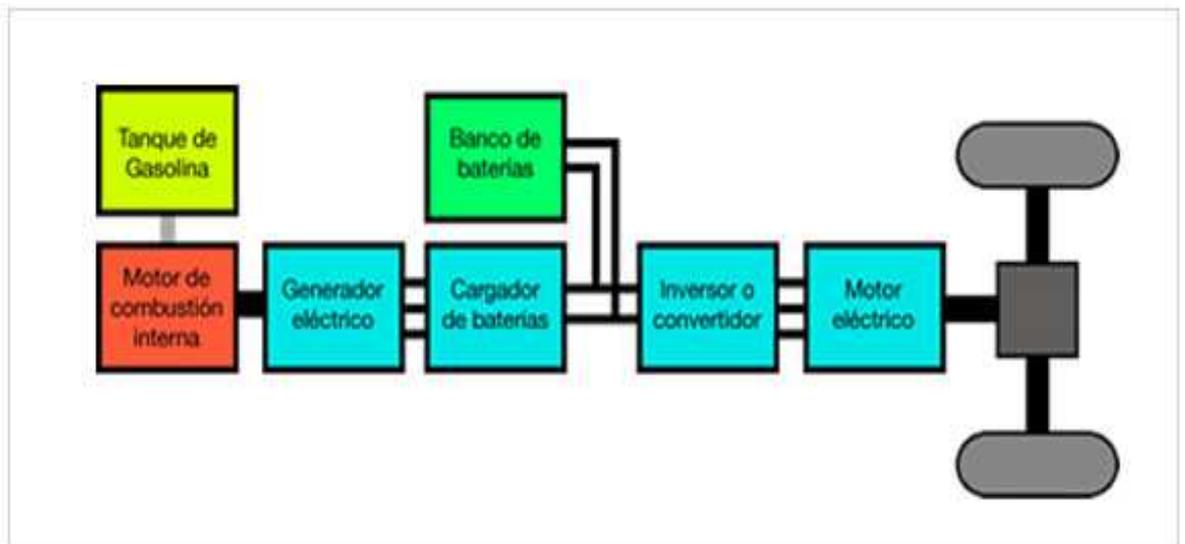


Figura 2.1 Sistema Híbrido en Serie

2.1.2 Sistema Híbrido Paralelo

Este sistema se ha convertido en uno de los más populares de la industria, debido a su bajo costo de manufactura. Tanto el motor eléctrico como un motor de gasolina están conectados a una transmisión (por eso el nombre de paralelo), y el sistema eléctrico sirve como complemento al motor de combustión (normalmente gasolina), ya que el motor eléctrico nunca podrá impulsar el vehículo directamente.

Por esto, modelos existentes de híbridos en paralelo no cuentan con un modo eléctrico (EV mode) y el único momento que se puede apagar el motor de gasolina es básicamente cuando se detiene el vehículo. El sistema eléctrico se recarga generalmente a través de frenos regenerativos o si la demanda de carga no es muy fuerte, el motor de gasolina asiste en la carga. Debido a su sistema, es el que menos ventajas “verdes” (consumo de combustible y emisión de gases) presenta de los 3 sistemas.

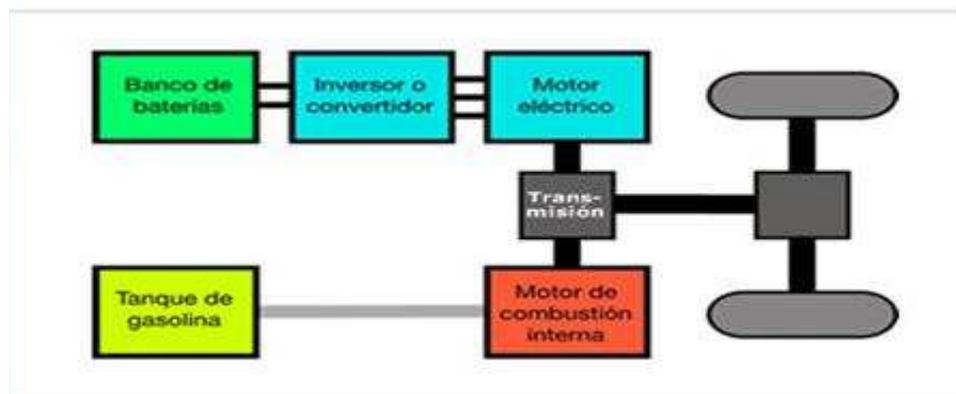


Figura 2.2 Sistema Híbrido en Paralelo

2.1.3 Sistema Híbrido Serie - Paralelo

Como su nombre lo indica, un sistema serie-paralelo combina los beneficios de los dos sistemas anteriormente mencionados. En este sistema, un engranaje planetario separador de energía distribuye el flujo de energía proveniente del motor de gasolina y el eléctrico.

En este sistema, se puede propulsar el vehículo tanto en serie (el motor de gasolina mueve un generador eléctrico para impulsar el vehículo) o en paralelo (tanto el motor eléctrico como el gasolina puede impulsar el vehículo), dependiendo de las condiciones de manejo. El gran beneficio es aprovechar las ventajas de ambos sistemas (menor consumo de combustibles y emisiones en el caso de el sistema serie, menos costo de manufactura en el caso del paralelo). Sin embargo, este sistema es más complejo que el sistema paralelo, por lo que tiene un mayor costo.

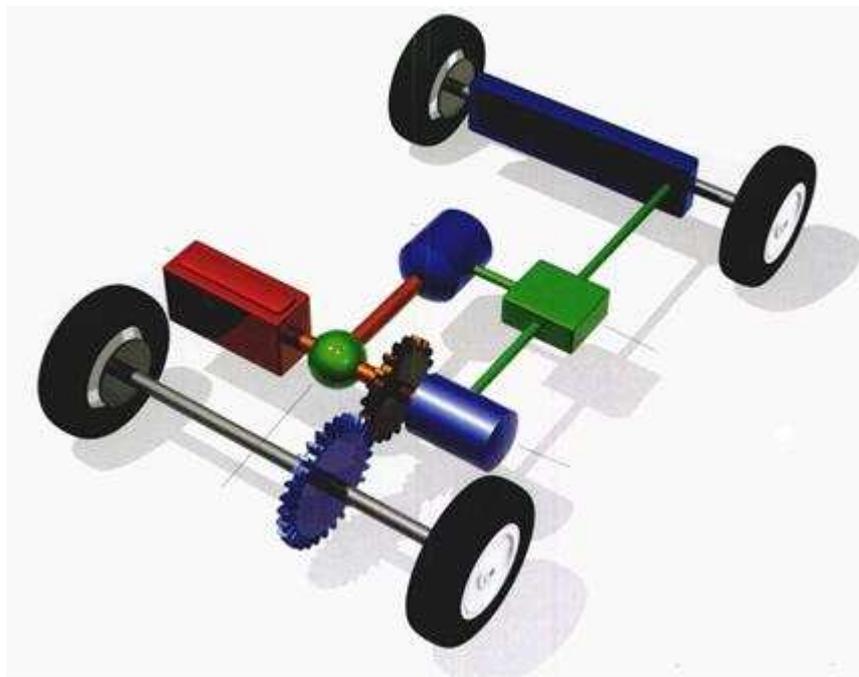


Figura 2.3 Sistema Híbrido Serie - Paralelo

2.2 Componentes de los Vehículos Híbridos

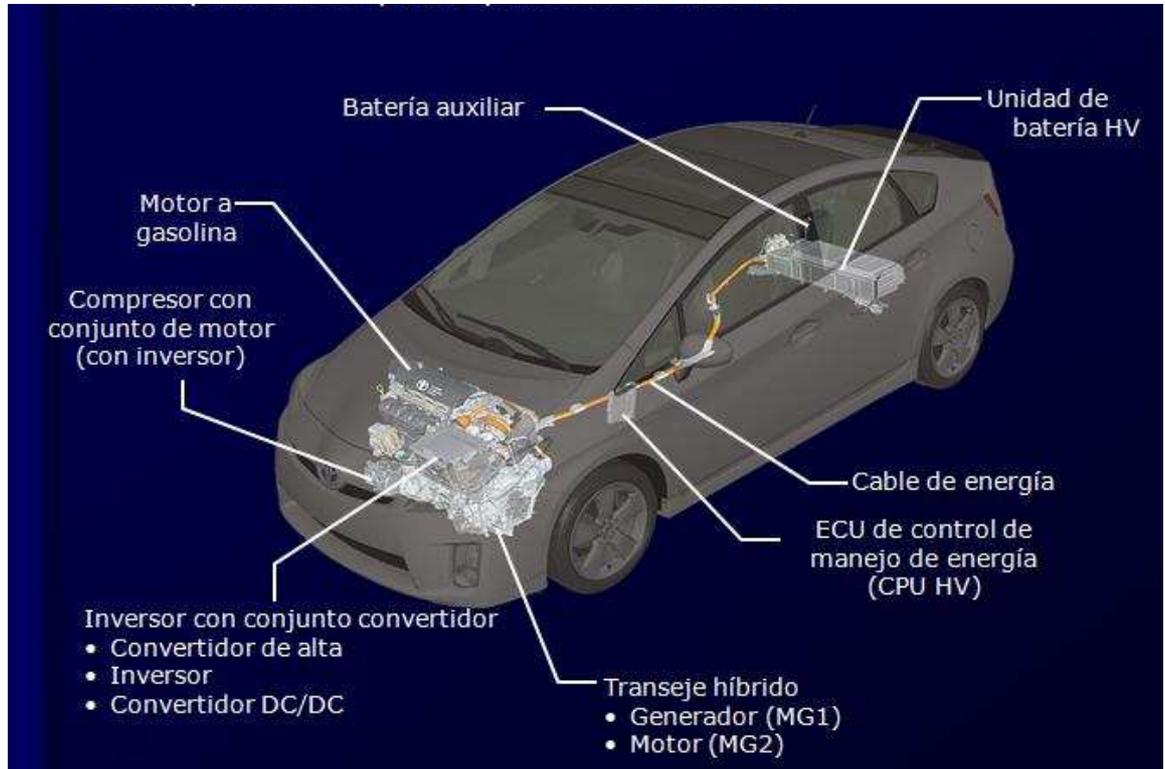


Figura 2.4 Componentes del Vehículo Híbrido

2.2.1 Motor de Gasolina

El motor de gasolina que utiliza es el de ciclo de combustión tipo Atkinson. A diferencia de motores de combustión convencionales, que usan un ciclo Otto, el ciclo Atkinson cierra la válvula de admisión de forma retardada, por ende hace que la carrera de compresión del motor sea más corta que la carrera de explosión (fuerza). El resultado positivo es mayor eficiencia (que se traduce en menor consumo de

combustible y menores emisiones). Sin embargo, el resultado negativo es que ofrece menor performance que un motor Otto. Esto ha sido superado por mejoras tanto en el motor de gasolina como en el uso de los motores eléctricos del sistema híbrido.

2.2.2 Motores Eléctricos

Cuenta con dos motores eléctricos llamados MG1 y MG2 (motor generador 1 y motor generador 2), tienen las siguientes funciones.

2.2.2.1 MG1

Sirve para recargar la batería y proporcionar energía eléctrica adicional bajo aceleración fuerte. MG1 no se despliega en el monitor híbrido, pero siempre está en operación.

2.2.2.2 MG2

Es el motor eléctrico que puede impulsar el vehículo por sí solo en momentos cuando es más eficiente (largada, aceleración suave y frenado). Igual sirve como complemento al motor de gasolina en aceleración.

2.2.3 Separador de energía

Esto es el corazón del sistema híbrido. El separador de energía (Power Split Device) funciona como centro de distribución de la energía de los motores eléctricos y el motor de gasolina. A la vez, sus engranajes planetarios sirven como una transmisión electrónica continuamente variable (ECVT por sus siglas en inglés). Considerablemente más pequeña y simple que una transmisión convencional,

permite una combinación infinita de marchas para ajustarse a las diferentes condiciones de manejo. Además, sirve como arrancador para el motor de gasolina.

2.2.4 Batería Híbrida

La batería híbrida está compuesta por varias celdas de baterías de níquel e hidruro metálico (Ni/MH). Estas baterías continuamente almacenan y descargan energía al tren motriz, según sus necesidades. Nunca llegan a un estado pleno de descarga, ya que el sistema Hybrid Synergy Drive (HSD) no las deja. A diferencia de los automóviles solo eléctricos, hay vehículos híbridos que no es necesario conectar a una toma de corriente para recargar las baterías, el generador y el sistema de "frenos regenerativos" se encargan de mantener la carga de las mismas.

2.2.5 El inversor/convertidor

Al salir de las baterías, energía es corriente directa (DC – como se almacena cualquier corriente en una batería) de 201 voltios. De ahí pasa por un convertidor que sube la energía a ser de alto voltaje (de 201V DC a 650V DC). El trabajar con energía elimina la pérdida energética y mejora sustancialmente el desempeño del motor eléctrico. Finalmente, pasa por un inversor que lo convierte en corriente alterna (AC – la energía que tenemos en los tomacorrientes domésticos) de 650 voltios. El inversor/convertidor además es el responsable de calcular el desempeño eléctrico.

2.3 Análisis del Vehículo Híbrido Toyota Prius

El Toyota Prius lleva en el mercado desde el año 2004 y ha superado el millón de unidades vendidas en todo el mundo. Su popularidad viene dada por su sistema de propulsión híbrida, capaz de ofrecer consumos de combustible tan bajos como

4.3 l/100 km en ciclo combinado. La cifra se consigue usando al mismo tiempo un motor eléctrico y un motor alimentado por gasolina.

El Toyota Prius es el ecológico de referencia en el mercado y al introducirse antes que la competencia, Honda Civic Hybrid, imbatible en ventas. Pero esa fama no se cimienta sobre el aire, se debe ganar a base de un producto cuidado. El sistema de propulsión híbrido se denomina Hybrid Synergy Drive y es el responsable entre otros del bajo consumo del Prius. Recibiendo el premio al mejor vehículo del año 2004 en EE.UU. y al mejor vehículo del año 2005 en Europa, éste último otorgado por la EURO NCAP.



Figura 2.5 Ventajas del Toyota Prius

Vamos a ver brevemente su funcionamiento:

Durante la aceleración inicial y a bajas revoluciones, utiliza energía de la batería para mover el vehículo. Cuando el nivel de energía es bajo, utiliza el motor de combustible para dar potencia al generador y recargar la batería.

Al conducir en condiciones normales, el motor de combustible es la principal fuente de energía, transmitiendo su potencia directamente a las ruedas, así como al generador, el cual produce electricidad, para que el motor eléctrico propulse también las mismas. El Hybrid Synergy Drive siempre mantiene la relación óptima entre la potencia de ambos motores.

Al adelantar o acelerar de golpe, se combinan las tres fuentes para proporcionar la máxima potencia: la batería de alto voltaje, el generador y el motor de combustible. El acelerador electrónico junto con el E-CVT proporciona una aceleración suave y lineal.

Al frenar, el motor eléctrico controla la distribución de potencia a las ruedas. Esto permite al motor actuar como un gran generador, recuperando energía y almacenándola en la batería de alto voltaje.

Cuando el vehículo está inmóvil pero con el motor en marcha el motor de combustible se apaga para conservar combustible.

2.4 Ventajas y Desventajas de los Vehículos Híbridos

2.4.1 Ventajas

- ✓ Los automóviles híbridos gozan de gran atractivo por su bajo consumo de combustible y su reducida emisión de gases contaminantes.

- ✓ Una de las grandes ventajas de los híbridos es que permiten aprovechar un 30% de la energía que generan, mientras que un vehículo convencional de gasolina tan sólo utiliza un 19%.

- ✓ Esta tecnología ha permitido conseguir que el consumo de combustible sea de un 20% hasta un 60% menor que en vehículos comparables de tipo convencional.
- ✓ Se maximiza el rendimiento del uso del combustible, pues los motores de combustión interna para híbridos son fabricados pensando en el mayor rendimiento.
- ✓ Reducción de emisión de gases dañinos para el medio ambiente y los seres vivos.

2.4.2 Desventajas

- ✓ Los vehículos híbridos tienen menos potencia que automóviles convencionales comparables. No obstante, el avance de esta tecnología apunta a aminorar esta brecha y tanto la velocidad máxima del vehículo, como la autonomía son parecidas a los puramente térmicos.
- ✓ Mayor peso que un coche convencional (hay que sumar el motor eléctrico y, sobre todo, las baterías), y por ello un incremento en la energía necesaria para desplazarlo. El peso del vehículo se puede aminorar usando carrocerías más ligeras de aluminio, fibra de carbono o fibra de vidrio.
- ✓ La inversión inicial es mayor para adquirir un “híbrido” que para adquirir un “convencional” comparable. Sin embargo, el ahorro económico que le entrega el menor consumo de combustible le devuelve esa inversión.
- ✓ Más complejidad, lo que dificulta las revisiones y reparaciones del vehículo.

Capítulo 3

Impacto Ambiental y difusión de la tecnología Híbrida

3.1 Impacto Ecológico

La vida sobre este planeta no existiría como la conocemos sin los gases de invernadero, como el dióxido de carbono (CO_2) y el metano (CH_4), que crean un efecto invernadero natural. En pequeñas concentraciones, los gases de invernadero son vitales para nuestra supervivencia. Cuando la luz solar llega a la Tierra, un poco de esta energía se refleja en las nubes; el resto atraviesa la atmósfera y llega al suelo. Gracias a esta energía, por ejemplo, las plantas pueden crecer y desarrollarse. Pero la actividad humana está aportando en forma creciente un exceso de gases de invernadero con el consiguiente aumento de la temperatura media de la atmósfera, con consecuencias que implican cambios probablemente irreversibles y preocupantes en la biosfera. Una fracción importante de esta contribución proviene del uso de combustibles fósiles como el petróleo, el carbón y el gas.

Las emisiones de efecto invernadero en los países desarrollados, es producida aproximadamente por un 19,4% por el sector industrial, 13,1% por el transporte y 25,9% por la producción de energía eléctrica. En la actualidad existe una creciente preocupación por el uso de energías cuyas fuentes son agotables y cuya transformación contamina el medio ambiente, principalmente por la producción de dióxido de carbono (CO_2) y otros contaminantes más peligrosos aunque en menores concentraciones, el efecto invernadero, responsable de acelerar el cambio climático o las lluvias ácidas que afectan erosionando grandes ecosistemas.

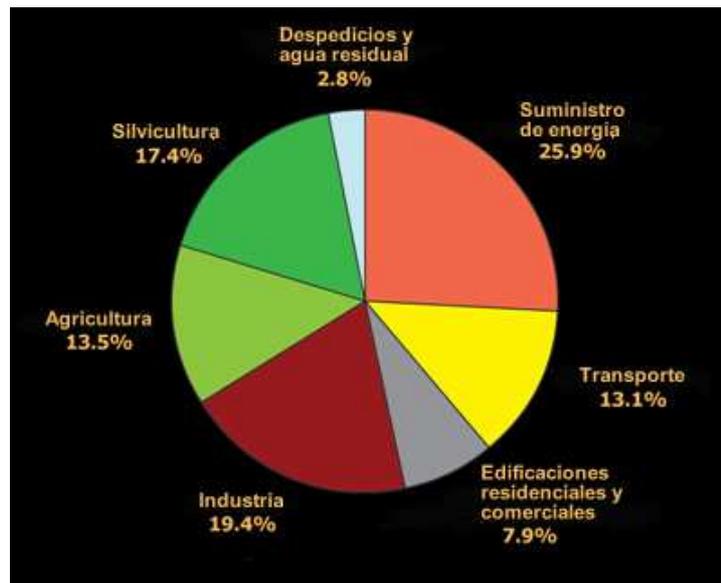


Figura 3.1 Porcentajes de Gases efecto Invernadero

En 1997 se desarrolló el protocolo de Kioto de la Convención Marco sobre el Cambio Climático de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), por el cual, muchos de los gobiernos de las naciones desarrolladas acordaron reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente el CO₂. Este fue el punto de partida de un gran número de proyectos que intentarían mejorar la eficiencia de los sistemas consumidores y productores de energía, así como el desarrollo de nuevas formas de producción de energía eléctrica cuyo funcionamiento no implicase la emisión de grandes cantidades de CO₂ a la atmósfera.

La mayoría de países industrializados han conseguido reducir sus emisiones de CO₂ debido principalmente a la mejora de la eficiencia de los procesos productivos y del desplazamiento de las fábricas más contaminantes a países menos desarrollados. Evidentemente, esta última acción no hace más que trasladar el problema, no solucionarlo.

En el transporte se proponen soluciones como promover el uso del transporte público, la mejora en la eficiencia, por ejemplo, en los motores de vehículos o en los

propulsores de los aviones, e incluso se están realizando numerosos estudios para la sustitución del combustible fósil por el hidrógeno o la electricidad; en la actualidad, los fabricantes están introduciendo en el mercado los vehículos híbridos, que reducen un pequeño porcentaje de consumo de combustible del motor de combustión, gracias al uso de un segundo motor eléctrico de manera alternativa en bajas velocidades.



Figura 3.2 Impacto Ecológico

El aumento del consumo de combustibles fósiles por la industria, la concentración de la población en áreas urbanas, la continua y acelerada deforestación de bosques y tierras y el advenimiento de vehículos con motor de combustión han empeorado el

problema rápida y paulatinamente. Pero, sin lugar a dudas, el motor de gasolina ha sido y es el principal agente contaminador.

Como resultado de los cambios en el sistema climático, el Ecuador ha soportado graves consecuencias sociales, ambientales y económicas; como ejemplo cabe destacar el fenómeno El Niño, que azotó el país el último trimestre de 1997 y los primeros 5 meses de 1998, tuvo un costo de alrededor de 3 mil millones de dólares, sin considerar la pérdida de vidas humanas, ecosistemas y, en general, daños al ambiente.

En los últimos años el país ha registrado incrementos sostenidos de temperatura, cambios en la frecuencia e intensidad de eventos extremos (sequías, inundaciones, heladas), cambios en el régimen hidrológico y retroceso de glaciares. Un aspecto de vital importancia es la variación registrada en los últimos diez años con el desfase de la época lluviosa y registro de precipitaciones intensas en períodos muy cortos seguidos de períodos de disminución significativa de la precipitación.

Por todo esto en el Ecuador se ha dado especial importancia a la evaluación de la contaminación ambiental y a todos los factores de riesgos que representa la calidad del aire, principalmente en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca, donde han sido protagonistas las Direcciones Municipales de Medio Ambiente y otros organismos creados con tal propósito.

En Guayaquil no existe una contaminación técnica por una razón: es una ciudad costera, que tiene un flujo de aire de llanura, lo que permite que de una u otra manera se disperse el flujo contaminante. Las únicas montañas son los cerros Santa Ana y El Carmen, en la parte sur, y luego Chongón Colonche.

El mayor problema que tiene actualmente la ciudad lo constituyen los contaminantes móviles, es decir, los automotores, porque no están debidamente regularizados, en cuanto a la calidad de emisión del contaminante.

En Quito, en cambio, el parque automotor está saturado y por eso la contaminación es mayor. Se la evidencia en la atmósfera y hasta hay afecciones respiratorias en las personas. En la parte occidental de Quito, ya a las 06:00 se ve una nube gris: es el esmog. Usted prácticamente se convierte en un fumador permanente y esto debido a que la ciudad está rodeada por montañas y altos edificios, lo que hace que los gases que emiten los vehículos se queden encapsulados. Los vientos allá son de montaña y permanecen entre estas, por eso no tiene la capacidad de dispersar los contaminantes, como sucede en Guayaquil, que está asentada en una llanura sedimentable.

Entre las principales causas del problema de contaminación del aire de Quito se identifican: la dificultad de los automotores a diesel para cumplir con la norma de opacidad; motores viejos y de tecnología inapropiada para la altura de Quito, y falta de tecnología para calibración de motores a esta altura; tránsito desordenado y falta de control; y, mala calidad de los combustibles.

Entre las acciones que se han llevado a cabo en la ciudad para la solución parcial del problema, se cuentan: la implementación de los sistemas de transporte masivos, como el Trolebús, la Ecovía y el sistema de buses articulados de la avenida América; aplicación del sistema pico y placa, la implementación de la Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico (REMMAQ) y Vigilancia de la Calidad del Aire; la siembra de varias decenas de miles de árboles nativos, la restauración de parques y jardines, y el control de áreas verdes en épocas secas; el control de fuentes fijas de combustión; y, campañas de difusión ciudadana.

Cuenca, en cambio, es una ciudad industrial desarrollada y es la menos afectada. Tiene menos automotores y geológicamente está en una ubicación llamada volcanismo viejo, donde las elevaciones no son muy altas y esto hace que haya una mejor dispersión de los gases contaminantes.

En la ciudad de Cuenca, el monitoreo de la calidad del recurso aire está a cargo de la Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable y Alcantarillado de Cuenca (ETAPA). Las actividades están en buen camino y se están completando los materiales e instrumental necesarios para la red de monitoreo (Varios Autores, 2001). Una comparación con los datos existentes en la ciudad de Quito indica que los problemas de contaminación son de menor consideración.

Los riesgos ambientales por contaminación del aire, con los parámetros anteriormente indicados, afectan a los seres humanos en las siguientes formas. El *ozono* afecta a niños que desarrollan actividades al aire libre, a adultos que realizan actividades deportivas en exteriores y a individuos que tienen enfermedades respiratorias como el asma. La presencia de material particulado afecta a individuos que tienen enfermedades respiratorias como el asma, obstrucción pulmonar crónica y congestiones cardíacas, así como a niños, ancianos y a mujeres embarazadas. La presencia de monóxido de carbono afecta a personas con enfermedades cardiovasculares o con afectaciones que comprometen a los sistemas cardiovascular y respiratorio, así como a mujeres embarazadas, bebés en gestación y recién nacidos. El dióxido de azufre afecta a niños, a adultos con asma y otras enfermedades crónicas, y a personas que realizan actividades físicas al aire libre. Finalmente, el dióxido de azufre afecta a niños y adultos con enfermedades respiratorias como el asma.

Siendo todos estos efectos dañinos tanto para el hombre como para el ambiente lo que nos lleva a buscar una solución en el sector transporte y poder disminuir la emisión de CO₂ y NO_x.

3.1.1 Las formas más importantes de acción del motor sobre el medio ambiente.

- ✓ Agotamiento de materias primas no renovables consumidas durante el funcionamiento de los motores de combustión interna (MCI).
- ✓ Consumo de oxígeno que contiene el aire atmosférico.
- ✓ Emisión y contaminación de la atmósfera con gases tóxicos que perjudican al hombre, la flora y la fauna.
- ✓ Emisión de sustancias que provocan el llamado efecto invernadero contribuyendo a la elevación de la temperatura de nuestro planeta.
- ✓ Emisión de altos niveles de ruido a la atmósfera que disminuye el rendimiento de los trabajadores y ocasiona molestias en sentido general.

3.1.2 Toxicidad de los gases de escape de los motores de combustión interna y formas para reducirlas.

Se llaman tóxicas a las que ejercen influencia nociva sobre el organismo humano y el medio ambiente. Durante el trabajo de los MCI de émbolo se desprenden las siguientes sustancias tóxicas principales.

Óxidos de nitrógeno, hollín. Monóxido de carbono, hidrocarburos, sustancias cancerígenas (bencipireno), compuestos de azufre y plomo. Además de los gases de escape de los MCI, otras fuentes de toxicidad son también los gases del cárter y la evaporación del combustible a la atmósfera. Incluso en un motor bien regulado la cantidad de componentes tóxicos que se expulsan durante su funcionamiento puede alcanzar los siguientes valores.

Componentes tóxicos	Motores Diesel	Motores de Carburador
Monóxido de carbono %	0.2	6
Óxidos de nitrógeno %	0.35	0.45
Hidrocarburos %	0.04	0.4
Dióxido de azufre %	0.04	0.007
Hollín/mg/l	0.3	0.05

Cuadro 3.1 Compuestos emitidos al medio ambiente durante la combustión

3.2 Impacto Económico

El sector transporte está caracterizado por un elevado consumo de combustibles fósiles y un fuerte impacto ambiental, la promoción del vehículo híbrido se presenta como una de las vías, por el lado de la oferta, para avanzar hacia la sostenibilidad del sector.

Aunque existe un sobrecoste en la adquisición del vehículo híbrido frente al vehículo tradicional, se ve compensado a lo largo de los años por sus menores costes variables tanto por el consumo energético como el mantenimiento, de forma que los posibles incrementos futuros de los precios de los combustibles fósiles podrán jugar a favor de la viabilidad económica del vehículo híbrido. La mayor inversión se compensa en poco más de 7 años por los menores costes de utilización.

Es necesario destacar que el análisis de la viabilidad económica del vehículo híbrido lleva aparejado una complejidad muy elevada, derivada de la evolución de las políticas públicas, del perfil de utilización del vehículo, de la evolución de los mercados energéticos y de la tecnología, etc.

La importancia del transporte como sector económico y su peso en el consumo energético y en las emisiones lo constituyen uno de los ejes principales de las

políticas públicas si se pretenden alcanzar los objetivos de política económica (competitividad), ambiental (emisiones de gases de efecto invernadero GEI) y energética (seguridad de suministro).

Los beneficios en términos de eficiencia energética del vehículo híbrido, prácticamente el doble frente al vehículo con motor de combustión interna tradicional y su menor intensidad de emisiones de GEI por kilómetro, justifican la promoción del vehículo híbrido como una prioridad de las políticas energéticas y de I+D+i (investigación, desarrollo e innovación). El vehículo híbrido no sólo permite reducir el consumo de combustibles fósiles y las emisiones en el sector transporte, debido a la mayor eficiencia energética de su tecnología. Además, los vehículos híbridos facilitarán la penetración de las energías renovables en un sector en el que es muy difícil su introducción.

El Gobierno Nacional, a través del Consejo de Comercio Exterior e Inversiones (COMEXI), ahora más que nunca está empeñado en fomentar el cambio de la fuente energética del país para lo cual está implementando políticas comerciales que combatan el desperdicio de combustibles y energía, los efectos del cambio climático y contribuyendo así a mejorar el medioambiente y sostenibilidad de las actividades productivas. Ayudando también a reducir los costos del subsidio a los combustibles.

El COMEXI el 18 de diciembre de 2008 con el fin de generar menos contaminación y consumo de combustibles, aprobó la importación de vehículos híbridos libre de impuestos, de cualquier cilindraje y valor. Esto quiere decir, el arancel es del 0%, el IVA de 0%, y el ICE 0%.

Sin embargo el 20 de mayo de 2010 después de realizar un estudio sobre el impacto ambiental y económico de los tipos de vehículos híbridos que se están importando a Ecuador, y con un detalle pormenorizado de los beneficios obtenidos hasta la presente fecha. Se determina que se deben establecer niveles arancelarios

diferenciados a los diferentes tipos de vehículos híbridos que se importan, pues no todos generan los mismos niveles de beneficios.

Solo los carros con motores de hasta 2.000 cm³ seguirán recibiendo la exención del 35%. El resto entrará a someterse a un nivel arancelario diferenciado, que varía según el cilindraje. Pero la exoneración del IVA e ICE se mantendrá para estos automotores.

Nueva estructura IMPOSITIVA			
Cilindraje	Arancel	Cilindraje	Arancel
De 0 a 2.000 cm ³	0% (se mantiene)	De 3.001. a 4.000 cm ³	10% ad valorem
De 2.001 a 3.000 cm ³	5% ad valorem*	Mayores a 4.000 cm ³	15% ad valorem

*Calculado sobre la base del CIF (Costo más flete) de la mercancía

Fuente: Comexi EL UNIVERSO

Cuadro 3.2 Nueva Estructura Impositiva

Los vehículos híbridos después de pasar inadvertidos en el listado de los principales productos importados, al no representar en años anteriores valores altos frente a otros bienes, llegaron en el 2010 a su pico máximo de importaciones. Y aparecen por primera vez en el top 10 de los más importados en el 2010 con un monto que alcanzó \$ 197,74 millones, es decir, cerca del 190% más que el 2009.

Los 10 bienes más importados

-En millones de dólares-

■ Gas de petróleo e hidrocarburos gaseosos	575,29
■ Medicamentos	411,29
■ Diesel 2	309,49
■ Nafta disolvente	294,72
■ Automóviles de turismo (pasajeros)	265,95
■ Otro tipo de automóviles de turismo	256,95
■ Hierro y Acero	217,07
■ Torta y demás del aceite de soya	200,93
■ Vehículos híbridos	197,74
■ Motores y generadores	170,16

Cuadro 3.3 Los 10 Bienes más Importados

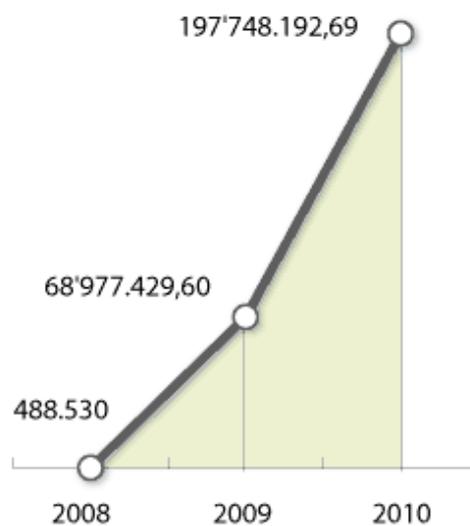
Durante 2010, las importaciones de todos los productos significaron \$ 17.882 millones. Desglosando esas importaciones, el Servicio Nacional de Aduanas del Ecuador identificó a la subpartida de los híbridos en la posición 9, después del gas de petróleo, medicinas, diesel, nafta disolvente, autos de turismo, hierro, acero y soya.

Aunque en mayo se modificaron los aranceles como ya lo vimos en función del cilindraje y solo se mantuvo la exoneración para aquellos con un motor de hasta 2.000 centímetros cúbicos como el Toyota Prius.

La variación, sin embargo, no frenó abruptamente la escalada de importaciones. En el 2010 se trajeron 5.254 unidades, es decir, un aumento del 208,6% que las 1.702

unidades registradas en el 2009. Y ese porcentaje es abismal frente a los catorce híbridos que la Aduana contabilizó en su base en el 2008.

Importación de vehículos híbridos
-en dólares-



Fuente: Senae y Cámara de Comercio de Guayaquil

Figura 3.3 Importancia de Vehículos Híbridos

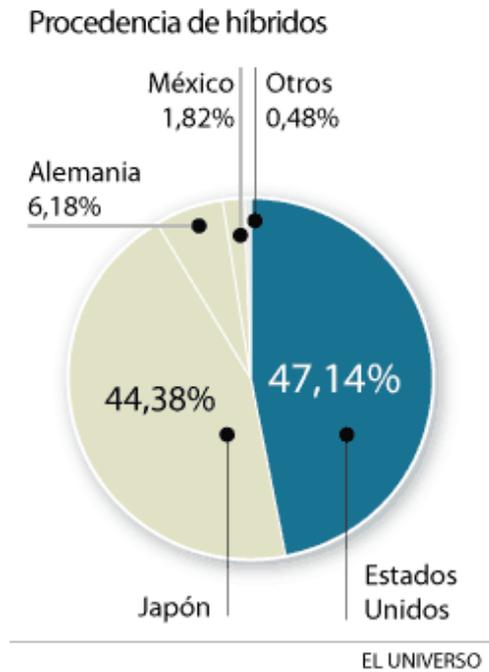


Figura 3.4 Procedencia de Híbridos

Por sus precios de venta al público, que van desde \$29.990 hasta más de \$70.000, este segmento de carros llegó más para un estrato de usuarios alto, por lo que en el mercado se cree que esa es una de las razones que llevó al Gobierno a realizar variantes en el tema del pago de aranceles. Otra razón es la pérdida de recaudación tributaria del Estado, por ejemplo en el 2009 por conceptos de aranceles, el Estado habría dejado de recibir \$ 24 millones luego de la exoneración de impuestos introducida para los híbridos al eventual ahorro en el subsidio a combustibles que es uno de los objetivos.

3.3 Evaluación de los sistemas utilizados para difundir esta tecnología

En la actualidad los temas concernientes al medio ambiente cada vez adquieren mayor prioridad, siendo la tecnología híbrida una gran opción. Existen campañas de parte de las compañías que venden los vehículos híbridos (Toyota, Honda, etc.) , así como programas del gobierno ecuatoriano que poseen un enfoque ecológico que concuerdan con la tecnología híbrida e incentivan su compra, aunque las campañas y los programas no han tenido el impacto esperado, ya que gran parte del público objetivo aún desconoce sobre el híbrido. No existe suficiente información sobre el híbrido lo que genera desconocimiento total del producto o bien concepciones erróneas sobre el mismo.

Una buena alternativa es que las empresas que comercializan los vehículos híbridos de una manera independiente se unan a organizaciones externas para promocionar sus automóviles, ya que existen organizaciones que apoyan la adquisición de productos que fomentan el cuidado del medio ambiente.

El programa del gobierno ecuatoriano para apoyar las ventas de los vehículos híbridos consiste en la exoneración de ciertos impuestos sin embargo este programa ha sufrido la limitante de una falta de difusión dado que una gran parte del público no conocen los beneficios que se obtienen de éste, la mayoría no concibe las ventajas de poseer un vehículo híbrido.

La campaña promocional que realizan las diversas empresas que venden vehículos híbridos incluye la exposición de la información en algunos medios de comunicación televisión, radio, revistas e internet aunque se ha reconocido que a ésta campaña le hace falta mayor difusión. También se utilizan vallas publicitarias, eventos de automóviles, eventos con enfoque ambiental donde se da información detallada sobre el vehículo híbrido.

La utilización de medios interactivos es sin duda la mejor manera de dar a conocer el producto dado que el principal mercado son los jóvenes con nivel socio económico medio alto y alto, con acceso a internet, por lo tanto es un excelente medio para promocionar los vehículos híbridos de igual forma las revistas resultan muy útiles para comunicar su tecnología.

Vamos a realizar un pequeño análisis de la difusión que la Toyota ha hecho para la introducción del Prius:

1. Campaña previa de concienciación.
2. Anuncios claros en medios tradicionales, con una adecuada selección de canales de acuerdo con el público objetivo.
3. Utilización adecuada de incorporar internet como gancho para los forofos en las nuevas tecnologías.
4. Se ha asegurado la distribución en un producto en introducción (el 75% es una cobertura bastante amplia).
5. Es el primero en asociar su nombre a los coches híbridos lo que favorece su posicionamiento.

La tecnología híbrida automotriz es un segmento automovilístico que se espera sea un éxito en los próximos años. Ya que los temas relacionados con el medio ambiente cada vez son más relevantes para la sociedad.

CONCLUSIONES

En términos ambientales los vehículos híbridos implican la minimización de las emisiones de gases con impacto sobre el clima y la salud humana como el material particulado, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, emisiones fuertemente asociadas a enfermedades cardíacas y de vías aéreas en habitantes de zonas urbanas.

La utilización de los vehículos híbridos implicará un beneficio económico, energético y ambiental, sin embargo la obtención de un mayor beneficio en estos términos se encuentra relacionada con la correcta selección de las alternativas tecnológicas disponibles ya que existen híbridos de gran tamaño y cilindraje que finalmente terminan contaminando igual que un auto convencional, sólo la versión popular, contamina menos.

Un híbrido tiene mejor rendimiento que un auto mediano convencional y consume menos combustible. Además produce menos ruido y el desgaste de sus partes es considerablemente bajo. La descarga de emisiones contaminantes por kilómetro recorrido es inferior, por lo que es un vehículo amigable con la naturaleza. Si de verdad estamos interesados en el medio ambiente y que nosotros como un planeta contribuyamos menos en lo que es el impacto global, hacer una compra de un vehículo híbrido es una excelente forma de hacerlo.

RECOMENDACIONES

Debemos tener presente que para poder resolver los problemas del efecto invernadero ocasionados por el sector transporte no cabe duda que debemos disminuir las emisiones de CO₂ y NO_x tratando de llegar a emisiones medias de CO₂ de 120g/km, teniendo en cuenta diversas alternativas, debemos considerar los biocarburantes, sistemas avanzados de tratamiento de los gases de escape diesel y no cabe duda el empleo de la tecnología híbrida en los vehículos.

Se necesita una mayor difusión de los vehículos híbridos, no solo como una nueva tecnología sino como un real aporte ecológico a la sociedad, creando conciencia en las personas de lo importante que es disminuir la emisión de gases de efecto invernadero que están ocasionando tanto daño a nuestro planeta.

BIBLIOGRAFÍA

Andy Grant y Taylor Red, *All about Hybrid Cars, Maximum Performance, Minimum Impact*, s.e., s.d., s.f.

Ing. Sergio Alejandro Cura Hernández, *Historia del automóvil*, s.e., s.d., s.f.

<http://www.tuverde.com/2009/06/tuverde-responde-que-son-los-autos-hibridos/>

<http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/un-ahorro-de-57-del-combustible-en-hibridos-358779.html>

<http://www.conelec.gov.ec/contenidos2.php?id=1097&idiom=1&tipo=4>

<http://www.cambioclimaticoglobal.com/dioxido.html>

<http://www.km77.com/tecnica/alternativas/clasificacionhibridos/t01.asp>

<http://www.toyota.com/vehicles/minisite/newprius/>

https://espacoseguro.com/fundacionfitsa0/admin/_fitsa/archivos/publicaciones/0000017/13-Hibridos.pdf

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmk/ahuactzi_m_j/capitulo6.pdf

http://www.elciudadano.gov.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=9025:gobierno-nacional-mantendra-la-importacion-de-vehiculos-hibridos-libre-de-impuestos&catid=1:actualidad&Itemid=42

http://comexi.gob.ec/reso_docs/resolucion564.pdf

<http://www.paho.org/spanish/ped/ElNino-cap10-Ecuador.pdf>