



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**AUTORES: DARWIN XAVIER INCA CHUQUIMARCA
HENRY EDUARDO LEMA TOAPANTA**

**TEMA: ANÁLISIS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR MALA
CONDUCCIÓN EN AUTOMÓVILES LIVIANOS CON MOTOR A
GASOLINA EN BUSCA DE UNA CONDUCCIÓN ECONÓMICA-
ECOLÓGICA EFICIENTE**

**DIRECTOR: PHD ROMAN RODRÍGUEZ
CODIRECTOR: ING. JUAN ROCHA**

LATACUNGA, AGOSTO 2014

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ****CERTIFICADO**

PhD. Roman Rodríguez (Director)

Ing. Juan Rocha (Codirector)

CERTIFICAN

Que el trabajo titulado **“ANÁLISIS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR MALA CONDUCCIÓN EN AUTOMÓVILES LIVIANOS CON MOTOR A GASOLINA EN BUSCA DE UNA CONDUCCIÓN ECONÓMICA-ECOLÓGICA EFICIENTE”** realizado por DARWIN XAVIER INCA CHUQUIMARCA y HENRY EDUARDO LEMA TOAPANTA, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que contribuirá a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, se recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de UN documento empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a los señores: DARWIN XAVIER INCA CHUQUIMARCA y HENRY EDUARDO LEMA TOAPANTA, que lo entreguen al ING. JUAN CASTRO CLAVIJO, en su calidad de Director de la Carrera de Ingeniería Automotriz.

Latacunga, Agosto del 2014.

PhD. Roman Rodríguez
DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Juan Rocha
CODIRECTOR DEL PROYECTO

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ****AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Nosotros: DARWIN XAVIER INCA CHUQUIMARCA
HENRY EDUARDO LEMA TOAPANTA

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado **“ANÁLISIS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR MALA CONDUCCIÓN EN AUTOMÓVILES LIVIANOS CON MOTOR A GASOLINA EN BUSCA DE UNA CONDUCCIÓN ECONÓMICA-ECOLÓGICA EFICIENTE”**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan el pie de las páginas correspondientes cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Agosto del 2014.

Darwin X. Inca Ch.
C.C. 171564965-1

Henry E. Lema T.
C.C. 171904820-7

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ****AUTORIZACIÓN**

Nosotros: DARWIN XAVIER INCA CHUQUIMARCA
 HENRY EDUARDO LEMA TOAPANTA

Autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución, del trabajo: **“ANÁLISIS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR MALA CONDUCCIÓN EN AUTOMÓVILES LIVIANOS CON MOTOR A GASOLINA EN BUSCA DE UNA CONDUCCIÓN ECONÓMICA-ECOLÓGICA EFICIENTE”** cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Agosto del 2014.

Darwin X. Inca Ch.
C.C. 171564965-1

Henry E. Lema T.
C.C. 171904820-7

DEDICATORIA

A mi madre, cuyo vivir me ha mostrado la grandeza que puede existir en una persona. Si volviera a nacer sería contigo.

A mi padre, por su herencia que sigue llegando a mí día a día. Oye pá ahora ya somos colegas.

A mi hermano, por el silencioso e incondicional apoyo de todos los días.

Darwin Inca

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado con mucho cariño y gratitud a mi Madre y mis Hermanas, quienes me han acompañado y apoyado a lo largo de mi vida estudiantil.

Henry Lema T.

AGRADECIMIENTO

A Dios. A todas las personas que participaron e hicieron posible este proyecto, a toda mi familia, en especial a mis 'mamis' y mis 'ñños', muchas gracias por su apoyo y enseñanzas.

A mis amigos de vida y de 'tesis', Gaby, Byron, Diego, mi compadre Alan, muchas gracias por el apoyo durante todo este tiempo.

A Sebas y su familia, al 'flaco' Espinoza por acolitarnos siempre, a Kathy por bancarnos, a todos los conductores de las pruebas, sin Uds. esto no hubiera sido posible.

Un agradecimiento especial, debo al PhD Roman Rodríguez y al Ing. Juan Rocha que, como director y codirector de tesis, han orientado y corregido mi labor, con un interés y una entrega que ha sobrepasado todas mis expectativas.

Y por último, un agradecimiento a mi compañero de tesis Henry.

AGRADECIMIENTO

A Dios por mantenerme en unión de las personas que más quiero Mi Familia.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE por brindarme la oportunidad de superarme y permitirme haber alcanzado la meta de mi vida el de ser Ingeniero Automotriz.

A mis maestros, estudiantes y amigos que supieron brindarme sus conocimientos, amistad, ánimos y apoyo para la culminación del presente trabajo.

Un agradecimiento al PhD. Roman Rodríguez e Ing. Juan Rocha por compartir sus conocimientos científicos en la elaboración del presente trabajo.

Henry Lema T.

RESUMEN

La responsabilidad que tiene el conductor de un vehículo implica poseer el conocimiento suficiente para evitar un excesivo consumo de recursos energéticos. El presente proyecto examina el modo de manejo vehicular de personas con licencia de conducir no profesional en edades que oscilan entre los 20 y 40 años tanto del sexo masculino como del femenino, en la ciudad de Quito-Ecuador. Se obtuvieron datos de su conducción en tiempo real por medio de un escáner de uso automotriz. Además de evaluar el modo de conducción, también se examina la actitud que presenta el conductor antes, durante y después de dicha acción. El análisis de los conductores se realiza comparando sus datos de conducción contra un estándar de control y referencia, que posee las características que se pretende deba mantener un conductor. El análisis de los datos, permite determinar cuáles son las falencias en el modo de conducción vehicular, y de esta forma disminuir un elevado consumo de recursos y por ende de contaminación.

Palabras clave:

Ingeniería Automotriz, Conductores tipo B, Contaminación vehicular, Análisis y Diagnóstico, Pruebas ANOVA.

ABSTRACT

The driver's responsibility implies have the enough knowledge to avoid an excessive consumption of the energy resources. This project evaluates the driving way of people who have non-professional driving license with an age that is between 20 and 40 years old, with male and female people in the city of Quito, Ecuador. These real-time data was obtained using an automotive scanner. In addition to evaluate the driving parameters, the driver's attitude is also evaluated before, during and after the driving session. The driver's evaluation is performed by doing a comparison between the driver's driving data against a standard driving reference and control session; this control session has the characteristics that are wanted in a driver. The driving data analysis helps to determine what are the problems in the car driving mode and, with this base diminish an elevated resources consumption and in consequence the pollution.

Keywords:

Automotive Engineering, Professional driving license type B, Vehicular pollution, Analysis and diagnosis, ANOVA test.

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA.....	i
CERTIFICADO.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
ÍNDICE DE ECUACIONES	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO 1	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	4
CAPÍTULO 2.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 CONDUCCIÓN EFICIENTE.....	5
a. Ventajas de la conducción eficiente.....	5
2.1.1 Factores en la conducción.....	6
a. Mentalidad y responsabilidad	6
b. Antes del arranque del automóvil	6
c. Arranque del motor e inicio del movimiento del vehículo	7

d.	Previsión y anticipación	7
e.	Uso del pedal acelerador en el inicio de movimiento del vehículo....	8
f.	Selección de la marcha.....	8
g.	Circulación en una determinada marcha	9
2.2	CICLO DE CONDUCCIÓN	9
2.3	POTENCIA ESPECÍFICA VEHICULAR	10
2.4	RENDIMIENTO ÚTIL DEL MOTOR	12
a.	Calor útil aprovechado en un motor de gasolina.....	13
b.	Consumo específico de combustible	14
2.5	TECNOLOGÍA DEL AUTOMÓVIL.....	14
a.	El motor	14
b.	El sistema de lubricación	14
c.	El sistema de alimentación	15
c.	El sistema de refrigeración	15
d.	El sistema de escape.....	15
e.	La transmisión	16
f.	El embrague	16
g.	La dirección	16
h.	La suspensión.....	17
i.	Los frenos.....	17
j.	Los neumáticos.....	17
2.6	CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	18
a.	Medio ambiente y contaminación medioambiental	18
b.	Daño ambiental ocasionado por automóviles	20
2.7	CONTAMINACIÓN DEL AIRE	21
2.8	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....	21
a.	El decibelio	22
b.	Suma de niveles sonoros.....	22
CAPÍTULO 3.....		23
METODOLOGÍA		23
3.1	INVESTIGACIÓN DEL TEMA	23

3.2	SELECCIÓN DE VARIABLES.....	24
3.3	DISEÑO DE LA CAMPAÑA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	25
3.3.1	Sondeo del parque automotor y selección del vehículo	25
3.3.2	Conductores	27
3.3.3	Número de conductores	27
3.3.4	Lugar de conducción	29
3.3.5	Selección de recorrido.....	29
3.3.6	Selección de horarios	31
3.3.7	Criterio de conducción estándar	31
3.4	SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	32
3.5	ADQUISICIÓN DE DATOS	33
a.	Procedimiento de obtención de datos antes de la conducción	33
b.	Procedimiento de obtención de datos durante la conducción.....	35
c.	Procedimiento de obtención de datos después de la conducción ..	36
d.	Procedimiento obtención de datos prueba de ruido.....	36
3.6	ANÁLISIS ACTITUD DEL CONDUCTOR	38
3.6.1	Tratamiento estadístico	38
3.7	PROCESAMIENTO MATEMÁTICO Y ESTADÍSTICO DE DATOS DE CONDUCCIÓN	39
3.7.1	Desarrollo ciclos de conducción	39
a.	Ciclo de conducción estándar.....	39
a.	Tratamiento matemático	40
b.	Tratamiento estadístico.....	40
b.	Ciclos de conducción para conductores	42
3.8	MODELO DE VELOCIDAD.....	43
3.8.1	Tratamiento matemático.....	43
3.8.2	Tratamiento estadístico	43
3.9	MODELO DE RPM.....	44
3.9.1	Tratamiento matemático.....	45
3.9.2	Tratamiento estadístico	45
3.10	NORMA DE RUIDO	45
3.10.1	Tratamiento matemático.....	46

3.10.2 Tratamiento estadístico	47
3.11 CÁLCULO GENERACIÓN DE ENERGÍAS.....	48
3.11.1 Tratamiento matemático.....	48
3.11.2 Tratamiento estadístico	49
3.12 CÁLCULO DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	49
3.12.1 Tratamiento matemático.....	50
3.12.2 Tratamiento estadístico	50
CAPITULO 4.....	52
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	52
4.1 ACTITUD DEL CONDUCTOR	52
4.1.1 Actitud antes del arranque.....	52
4.1.2 Actitud en el arranque del motor e inicio del movimiento del vehículo	53
4.1.3 Actitud durante la conducción.....	54
4.1.4 Actitud durante el uso del acelerador	55
4.1.5 Actitud frente a la selección de la marcha	56
4.1.6 Actitud frente a la previsión y anticipación.....	57
4.2 MODELO DE VELOCIDAD.....	59
4.3 MODELO DE RPM.....	60
4.4 NORMA DE RUIDO	61
4.5 ANÁLISIS DE LA ENERGÍA	62
4.6 ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	64
4.7 PROPUESTA PARA MINIMIZAR LA MALA CONDUCCIÓN.....	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES.....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
NETGRAFÍA	74
ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1 Calor útil aprovechado en un motor	13
Tabla 2. 2 Efectos de los contaminantes	20
Tabla 3. 1 Número de conductores.....	28
Tabla 3. 2 Ruido total del vehículo.....	46
Tabla 4. 1 Análisis estadístico datos de energía (1)	62
Tabla 4. 2 Análisis estadístico datos de energía (2)	63
Tabla 4. 3 Análisis estadístico datos de contaminación (1)	64
Tabla 4. 4 Análisis estadístico datos de contaminación (2)	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Árbol del problema.....	3
Figura 3. 1 Participación por provincia.....	25
Figura 3. 2 Participación por segmento	26
Figura 3. 3 Modelos más vendidos segmento automóviles	26
Figura 3. 4 Recorrido	30
Figura 3. 5 Equipos.....	32
Figura 3. 6 Equipos y Herramientas.....	33
Figura 3. 7 Presión de neumático	34
Figura 3. 8 Conexión del scanner al automóvil	34
Figura 3. 9 Llenado del tanque de combustible	35
Figura 3. 10 Generación de datos del recorrido.....	36
Figura 3. 11 Ruido ambiental	37
Figura 3. 12 Medición de ruido.....	38
Figura 3. 13 Software estadístico GraphPad Prism	41
Figura 3. 14 GraphPad Prism pruebas ANOVA y Tukey	42
Figura 3. 15 GraphPad Prism pruebas ANOVA y Dunnett.....	44
Figura 3. 16 Regresión lineal del ruido	47
Figura 4. 1 Actitud del conductor antes del arranque.....	53
Figura 4. 2 Actitud en el arranque e inicio del movimiento.....	54
Figura 4. 3 Actitud durante la conducción	55
Figura 4. 4 Actitud frente al uso del acelerador.....	56
Figura 4. 5 Actitud frente a la selección de la marcha	57
Figura 4. 6 Actitud frente a la previsión y anticipación	58
Figura 4. 7 Modelo de velocidad	59
Figura 4. 8 Modelo de RPM	60
Figura 4. 9 Norma ruido	61

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2. 1 Potencia Específica Vehicular	11
Ecuación 2. 2 Potencia Específica Vehicular final	12
Ecuación 2. 3 Rendimiento útil.....	13
Ecuación 2. 4 Consumo Específico de Combustible.....	14
Ecuación 2. 5 Suma de niveles sonoros	22
Ecuación 3. 1 Cálculo de muestra finita.....	28
Ecuación 3. 2 Ecuación de la recta de ruido.....	47

ANÁLISIS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR MALA CONDUCCIÓN EN AUTOMÓVILES LIVIANOS CON MOTOR A GASOLINA EN BUSCA DE UNA CONDUCCIÓN ECONÓMICO-ECOLÓGICA EFICIENTE

INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental producida por efectos antrópicos es cada vez más visible en el Ecuador. Al fijarse en el crecimiento del parque automotriz, es evidente indicar que la contaminación vehicular que a diario afecta a la ciudadanía está creciendo a gran escala. Los avances más grandes para menguar la contaminación vehicular se han centrado en la mejora del combustible de venta en el país y en evitar el congestionamiento vehicular en las ciudades.

La introducción de una propuesta que incluya al conductor como el principal actor durante el manejo, representa un mayor avance para controlar el gasto de recursos durante la conducción. Las aptitudes y actitudes que posee un conductor son directamente proporcionales al gasto de recurso y por ende a la contaminación vehicular, he aquí la importancia de considerar al conductor dentro de las propuestas.

El presente estudio está orientado al análisis del modo y actitud de conducción de choferes con licencia no profesional en la ciudad de Quito en edades entre 20 y 40 años, en búsqueda de falencias que provoquen consumo de recursos.

Este proyecto de investigación propone un método para obtener el gasto de recursos y generación de contaminante debido al modo y actitud de conducción y para calcular estadísticamente la incidencia de dicha generación en la población de conductores.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

La actualidad mundial realza la importancia de poseer un alto grado de conocimiento ecologista. El impacto ambiental y sus efectos debido a la contaminación vehicular, generan a diario ideas ambientalistas, ideas que pretenden reducir las emisiones contaminantes, evitar el consumo excesivo de combustibles y mejorar el rendimiento del automóvil. De esta manera la investigación, la tecnología y la técnica están en marcha hacia el logro de un desarrollo sostenible.

Ecuador no es una excepción a la tendencia ambientalista, aquí también nacen propuestas pro ambiente, tales como la Yasuni ITT, Biocombustibles, la nueva Super 92, etc. También las municipalidades proponen ideas, tal es el caso del Municipio de Quito que con el sistema 'Pico y placa' redujo un 2.36% la concentración de contaminantes (El Comercio 2014).

Las nuevas propuestas ambientalistas están orientadas al ciudadano común, buscando que cada persona participe de manera activa dentro de la ejecución de la propuesta. Se da a cada persona conocimientos aplicables en su vida diaria, formando así ciudadanos que tomen conciencia y empiecen a realizar acciones concretas encaminadas a la remediación ambiental.

En ciudades como Andalucía, España ya se tienen conocimientos para mitigar el consumo de recursos en la conducción y se dictan clases para impartir tales conocimientos (Tele2 Noticias 2012). En las ciudades ecuatorianas aún se consideran mitos varios de estos conocimientos, tales como la incidencia de la aerodinámica, gastos por neumáticos desinflados,

revolucionar el motor, etc. y como resultado aún se mantiene el gasto excesivo de recursos.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los conductores en el Ecuador no poseen una sólida educación vial, además existe un gran desconocimiento de cuáles son los factores que se encuentran inmersos al momento de conducir óptimamente un automóvil. El comprender dichos factores pretende producir una mejor interacción conductor-vehículo-ambiente y así llegar a una conducción eficiente, que ayude a mitigar el gasto excesivo de recursos al momento de la conducción.

No debemos pasar por alto que el ciclo vital de un automóvil, desde su producción hasta su destrucción, es en sí mismo contaminante; sin embargo, no se puede satanizar el uso de este ni declararle la guerra. Es más, la solución más apropiada es optimizar su uso y reducir así su impacto en el medio ambiente. La eliminación de elementos contaminantes siempre será una tarea muy difícil y costosa, por lo que las medidas preventivas tienen gran importancia en este aspecto.

El presente estudio pretende ofrecer una alternativa para reducir la contaminación vehicular, proporcionando conocimientos para ahorrar recursos a fin de prevenir el gasto innecesario de estos durante la conducción.

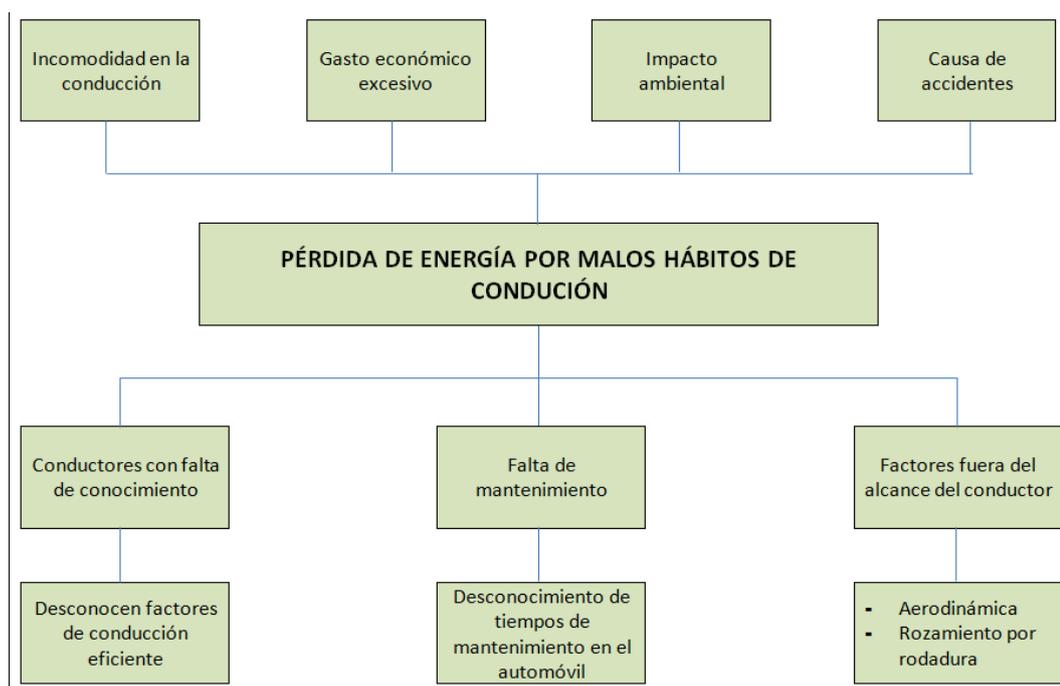


Figura 1. 1 Árbol del problema

Elaborado por: Inca, Lema

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar pérdidas innecesarias de energía a partir de una mala conducción en automóviles livianos con motor a gasolina para fomentar una conducción económico-ecológica eficiente.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los factores que producen un desperdicio de energía en la conducción.
- Detectar cuáles factores son más reincidentes durante la conducción.
- Cuantificar la incidencia de los malos hábitos de manejo en el consumo excesivo de recursos del automóvil

- Cuantificar el sonido producido por un automóvil en condiciones normales de conducción.
- Recomendar acciones a seguir para mejorar la experiencia de conducción.

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La contaminación ambiental producida por el hombre en el mundo entero aumenta a diario y Ecuador no es una excepción a este problema. El automóvil se ha convertido en uno de los principales agentes contaminantes, causando cada vez y con más frecuencia, efectos negativos sobre el ser humano y sobre todos los seres vivos.

En la actualidad, existen proyectos para controlar y reducir el gasto excesivo de recursos por contaminación vehicular. Sin embargo, no existe un precedente donde se involucre al conductor del automóvil de manera activa en la ejecución del proyecto.

Esto posibilita la generación de un proyecto que involucre al conductor no profesional, un proyecto que busque enseñar a éste técnicas que permitan conseguir un menor consumo energético y de recursos en los vehículos durante la conducción.

Es fundamental fomentar el conocimiento de una conducción eficiente que busque disminuir el impacto ambiental por contaminación vehicular, mitigar el desperdicio de recursos al momento de la conducción y mejorar la calidad de vida en la población, además la falta de proyectos relacionados al tema de investigación determina la necesidad de su ejecución.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 CONDUCCIÓN EFICIENTE

La evolución tecnológica ocurrida durante los últimos años, ha modificado en gran medida el diseño de los vehículos y ha permitido la introducción de importantes modificaciones en el motor y en sus distintos sistemas pretendiendo aumentar su rendimiento, reduciendo su consumo de carburante y por ende las emisiones de gases tóxicos. Estas mejoras tecnológicas demandan al conductor un nuevo estilo de conducción acorde con ellas y que aproveche las ventajas que estas proporcionan.

a. Ventajas de la conducción eficiente

Una conducción eficiente ofrece las siguientes ventajas:

- Ahorro de energía
- Reducción de los costes de mantenimiento
- Reducción de emisiones
- Mejora de la velocidad media
- Reducción del riesgo de accidentes
- Mejora del confort

Además de todos los sistemas en el automóvil que pretenden mejorar el confort del conductor, las técnicas de conducción permiten tener un viaje aún más cómodo, creando un estilo de conducción impregnado de tranquilidad y sosiego, que reduce las tensiones y el estado de estrés producido por el tráfico.

2.1.1 Factores en la conducción

La conducción eficiente está basada en una serie de pautas de comportamiento que conforman una actitud determinada en la conducción del vehículo. Las técnicas de la conducción eficiente van indisolublemente ligadas a esta actitud ante la conducción, hasta el punto de que sin la aplicación de estas pautas de comportamiento, no se podrán ejecutar las técnicas de forma adecuada y precisa.

a. Mentalidad y responsabilidad

La conducción de un vehículo conlleva una elevada carga de responsabilidad, por tanto, se requiere una actitud resuelta, decidida, y basada en la siguiente serie de directrices a considerar:

- Prever las situaciones peligrosas y anticipar a tiempo las maniobras a ejecutar, para evitar verse involucrado en maniobras comprometedoras.
- Conocer las alternativas disponibles para solucionar una maniobra, y tener la capacidad para discernir cuál de ellas es la más adecuada.
- Evitar comportamientos que pudieran generar situaciones de riesgo.

b. Antes del arranque del automóvil

Una correcta revisión previa debería contemplar al menos los siguientes aspectos:

- Niveles de líquidos: aceite de motor, agua de refrigeración y líquido de servodirección.
- Instrumentos de ayuda a la conducción: limpieza y colocación de los retrovisores, verificación del funcionamiento del alumbrado y de las luces de advertencia.

- Neumáticos: presiones, desgastes, objetos incrustados, estado general y fijaciones. No olvidar también la supervisión del estado de las ruedas de repuesto.

c. Arranque del motor e inicio del movimiento del vehículo

Para arrancar el motor del vehículo, se girará la llave y se encenderá el motor sin pisar el pedal acelerador. La moderna electrónica del vehículo regula las condiciones de encendido y el caudal de carburante necesario para tal fin. El hecho de pisar en el momento del arranque del motor el pedal acelerador, repercute únicamente en un mayor consumo de carburante y en un desajuste de la electrónica que regula el encendido.

El motor en frío tiene un comportamiento deficiente, sufre más desgastes y consume más carburante, por lo que se debe evitar siempre que sea posible, sobrerrevolucionar el motor mientras no se haya llegado a la temperatura óptima de funcionamiento.

d. Previsión y anticipación

Con el fin de poder anticiparse a los acontecimientos que presenta la circulación vial en cada momento, es necesario controlar el entorno del vehículo, para lo cual se utiliza:

- Un control visual de los vehículos que circulen alrededor, de esta forma se podrá controlar lo que acontece varios vehículos por delante.
- La técnica del rodaje por inercia con la marcha engranada, de esta forma, además de ahorrar carburante, se favorece la previsión y la anticipación de cara a cualquier maniobra a realizar.
- Una razonable distancia de seguridad con el vehículo precedente, lo que permitirá al conductor responder de forma adecuada a las circunstancias del tráfico y de la vía, conservando así un margen

mayor de actuación en la conducción, sin que ésta quede condicionada por las aceleraciones y frenadas del vehículo precedente.

- Aceleración y frenado en menor frecuencia que el vehículo precedente, para evitar el llamado “efecto acordeón”.

A través de las actuaciones mencionadas que favorecen el control del entorno del vehículo, se podrán prever las acciones de los conductores circundantes y anticipar las acciones a llevar a cabo.

e. Uso del pedal acelerador en el inicio de movimiento del vehículo

Para iniciar el movimiento de un vehículo con el motor ya caliente, como a la salida de un semáforo, después de una detención en un puesto de pago de peaje, etc. se utilizarán cargas parciales de acelerador y regímenes de revoluciones relativamente bajos.

Si se requieren aceleraciones fuertes como por ejemplo, en la incorporación a una vía más rápida, se usarán cargas mayores de acelerador y regímenes de revoluciones más elevados, intentando llegar lo antes posible a la velocidad de crucero.

f. Selección de la marcha

Los cambios de marcha se llevarán a cabo en función de las condiciones de carga del vehículo, de la circulación, de la pendiente de la vía y del propio motor del vehículo.

En condiciones favorables, la consigna a seguir para los cambios de marcha, es la de efectuarlos cuando la pluma del tacómetro marque de 2500 a 3500 RPM.

En situaciones más comprometidas como en la incorporación a una vía principal, el cambio de marcha se realizará a mayores revoluciones, en un rango cercano al intervalo de potencia máxima (3500 a 4000 RPM).

Realizar los cambios de marcha de forma rápida, a fin de incurrir en la menor caída de velocidad posible tras el cambio. Además, de esta forma engranará mejor la nueva relación de marchas.

Conviene acelerar ligeramente el motor en el momento de desembragar, para igualar las revoluciones en el embrague y evitar por tanto, la retención producida por el motor, lo que restaría velocidad.

Inmediatamente tras el cambio de marcha, se pisará el acelerador de forma ágil para continuar el proceso de aceleración del vehículo.

g. Circulación en una determinada marcha

La circulación del vehículo en una determinada marcha se desarrollará en la parte de 2000 a 2500 RPM. Se recomienda mantener una velocidad media estable, eliminando en lo posible los picos que aumentan el consumo, que no van a suponer el llegar antes al destino final.

Por otro lado, conviene hacer notar que el consumo de combustible del vehículo aumenta con la velocidad y que se podrán dar circunstancias durante el trayecto en las que se pueda moderar la misma.

2.2 CICLO DE CONDUCCIÓN

Mauricio Osses (2003). “Un ciclo de conducción se define como un conjunto de secuencias de tiempos y velocidades, que provienen de información estadísticamente representativa, de un área en estudio previamente determinada.”

Las características relacionadas a la forma de conducción de un vehículo quedan definidas por el concepto de “dinámica de conducción”. Este concepto incluye elementos como la cantidad y duración de las paradas que se efectúan, la velocidad y aceleración promedio del recorrido, la cantidad de tiempo en que el vehículo está detenido y en movimiento, y los distintos niveles de aceleración y velocidad que el conductor produce al conducir.

Mauricio Osses (2003) “El proceso de construcción de un ciclo de conducción es complejo, debido a que deben efectuarse mediciones experimentales de trazas velocidad-tiempo, las cuales se procesan hasta obtener una curva de corta duración que representa la dinámica de conducción de la traza completa.”

Para la creación de los ciclos de conducción necesarios para este proyecto, se ha utilizado principalmente la herramienta automotriz OBDwiz Automotive Diagnostic Software, el cual tiene conexión directa con el automóvil por medio del conector OBDII y con lo cual resulta sencillo exportar los datos de los diferentes sensores al computador, para seguidamente obtener los resultados que son necesarios para la determinación de las energías producidas, el gasto de combustible y por finalmente analizar el impacto ambiental producido por el dióxido de carbono.

2.3 POTENCIA ESPECÍFICA VEHICULAR

Heywood (1988). “La PSV (Potencia Especifica Vehicular) es una razón entre la potencia instantánea de un vehículo y su masa.”

La potencia instantánea generada por el motor es utilizada para sobrepasar la resistencia a la rodadura, el arrastre aerodinámico y para aumentar las energías cinética y potencial del vehículo. Esto equivale a un

producto entre velocidad y aceleración equivalente, que incluye el efecto de la pendiente del camino, la resistencia a la rodadura y un término para el arrastre aerodinámico.

La relación de la Potencia Especifica Vehicular se muestra en la ecuación 2.1 a continuación:

$$\begin{aligned} \text{Vehicle Specific Power} &= \frac{\frac{\partial}{\partial t}(\text{KE} + \text{PE}) + F_{\text{rolling}} \cdot v + F_{\text{Aerodynamic}} \cdot v}{m} \\ &= \frac{\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{1}{2} m \cdot (1 + \varepsilon_i) \cdot v^2 + mgh \right) + C_R mg \cdot v + \frac{1}{2} \rho_a C_D A (v + v_w)^2 \cdot v}{m} \\ &= v \cdot (a \cdot (1 + \varepsilon_i) + g \cdot \text{grade} + g \cdot C_R) + \frac{1}{2} \rho_a \frac{C_D \cdot A}{m} (v + v_w)^2 \cdot v \quad (2.1) \end{aligned}$$

Ecuación 2. 1 Potencia Especifica Vehicular

Fuente: Jhon B. Heywood (1988)

Donde:

m = masa del vehículo (kg)

v = velocidad (m/s)

a = aceleración (m/s²)

ε_i = factor de masa, equivalente a la inercia de los componentes en rotación del tren de poder (ruedas, engranajes, ejes, etc.) (Adimensional)

h = altura respecto al nivel del mar (m)

g = aceleración de gravedad (9,8 m/s²)

C_R = coeficiente de resistencia a la rodadura (adimensional)

C_D = coeficiente de arrastre aerodinámico (adimensional)

A = área frontal del vehículo (m²)

ρ_a = densidad del aire (1,207 kg/m³ a 20oC)

v_w = velocidad del viento contra el avance del vehículo (m/s)

Las unidades de la potencia específica son potencia por unidad de masa. La medida métrica (SI) corresponde a W/kg, la cual en el proyecto es kW/ton siendo más coherente por el peso de un automóvil.

Simplificando y utilizando coeficientes de correlación experimentales para determinar el coeficiente aerodinámico, se obtiene la ecuación 2.2 mostrada a continuación.

$$PSV = v \cdot \left[1,1 \cdot a + 9,81 \cdot \left(\sin \left(\arctan \left(\frac{h_f - h_i}{v_m} \right) \right) \right) + 0,132 \right] + 0,000302 \cdot v^3 \quad (2.2)$$

Ecuación 2. 2 Potencia Específica Vehicular final

Fuente: Jhon B. Heywood (1988)

Los valores de h_f y h_i , corresponden a la altura con respecto al nivel del mar del vehículo en los instantes inmediato a la medición y un segundo antes de ella, respectivamente. El valor v_m corresponde a la velocidad media del vehículo y se calcula realizando un promedio entre la velocidad inmediata a la medición y la existente un segundo antes.

El valor de CR depende de la superficie del camino y del tipo y presión del neumático, con poca dependencia de la velocidad del vehículo. Valores típicos van desde 0,0085 a 0,016. Un valor de 0,0132 fue elegido para todos los vehículos.

El término aerodinámico $\frac{C_D \cdot A}{m}$ se estimó en 0,0005 por considerarse vehículos livianos y la velocidad v_w se considera nula.

2.4 RENDIMIENTO ÚTIL DEL MOTOR

Sanz Gonzales (1981) “El rendimiento total útil o rendimiento efectivo del motor (η_u), equivale al producto de los rendimientos obtenidos en la transformación de energía y viene determinado por la relación que existe

entre la energía total útil aprovechada del combustible y la energía total aportada al motor para su transformación en trabajo, en función del consumo de combustible y del calor específico del mismo”.

El rendimiento útil se encuentra expresado en la ecuación 2.3.

$$\eta_u = \eta_t \cdot \eta_d \cdot \eta_m \quad (2.3)$$

Ecuación 2. 3 Rendimiento útil

Fuente: Sanz Gonzales (1981)

a. Calor útil aprovechado en un motor de gasolina

Teniendo en cuenta el calor específico del combustible y los rendimientos obtenidos en el desarrollo de la transformación de energía, se puede establecer el siguiente balance térmico de aprovechamiento de la energía, para cada kilo gramo de combustible aportado en los motores térmicos, tomando como valor de rendimiento los valores medios óptimos establecidos.

Tabla 2. 1 Calor útil aprovechado en un motor

<i>Motor de Gasolina</i>	
Calor aportado al ciclo en kc	100 %
Pérdidas por η_t	45
Pérdidas por η_d	10
Pérdidas por combustible no quemado	5
Pérdidas por η_m	15
	75%
Calor útil aprovechado η_u	25%

Fuente: Sanz Gonzales (1981)

b. Consumo específico de combustible

El consumo de combustible para el cálculo de los motores térmicos, suele expresarse generalmente por un consumo específico (G_{pe}), el cual indica el consumo en gramos de combustible aportado al motor por cada caballo vapor-hora (CV/h) de potencia útil obtenida en el mismo, y está representada en la ecuación 2.4.

$$G_{pe} = \frac{632300}{Q_e \cdot \eta_u} \quad (2.4)$$

Ecuación 2. 4 Consumo Específico de Combustible

Fuente: Sanz Gonzales (1981)

Donde:

Q_e = Calor específico del combustible

η_u = Calor útil aprovechado

2.5 TECNOLOGÍA DEL AUTOMÓVIL

a. El motor

El motor de combustión interna es una máquina que tiene por objetivo transformar la energía química presente en el combustible, en energía mecánica directamente utilizable, la cual, mediante los conjuntos de transmisión, hace llegar su giro a las ruedas para el desplazamiento del vehículo.

b. El sistema de lubricación

En un motor hay muchas partes móviles que requieren lubricación, las cuales se realizan a presión. El sistema de lubricación tiene la misión de disminuir la fricción y el desgaste entre las distintas partes móviles, por

medio del aceite lubricante. Cuando el motor no está siendo lubricado se enciende en el panel de instrumentos la luz indicadora de la presión de aceite, lo que indica que el nivel de aceite es bajo.

c. El sistema de alimentación

La cantidad de mezcla aire combustible que precisa el motor es regulada por la distribución, tratándose de conseguir el máximo llenado de cilindros, esto es, un buen rendimiento volumétrico a cualquier número de revoluciones. Sin embargo, independientemente del llenado, el motor en algunas ocasiones necesita que las mezclas sean ricas y en otras es deseable que sean pobres.

c. El sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración tiene la misión de enfriar el motor para que mantenga la temperatura correcta de funcionamiento. El motor se enfría con un líquido refrigerante (agua destilada más un anticongelante) que circula por canales en el bloque del motor y pasa al radiador. Una temperatura del motor demasiado alta puede deberse a una obstrucción del sistema de refrigeración, poca cantidad de líquido, la banda de la bomba de agua rota o mal tensada.

d. El sistema de escape

El sistema de escape tiene la misión de conducir los gases quemados, procedentes de la combustión, al exterior de modo que el nivel sonoro y la dirección de salida se adapte a las reglamentaciones legales. Los gases resultantes de la combustión completa están compuestos, principalmente por CO₂ procedente de la oxidación del carbono y H₂O (en forma de vapor de agua seco), procedente de la oxidación del hidrógeno,

más el hidrógeno que forma parte del aire y otras sustancias volátiles como azufre y plomo.

e. La transmisión

La transmisión de la energía producida en el motor hasta la rueda, que es la que propulsa el vehículo, se hace a través de la caja de cambios y el diferencial.

La caja de cambios trasmite la potencia del motor hacia el diferencial y de este a la rueda. Estos dos elementos se componen de engranajes bañados en aceite y por tanto consumen por rozamiento una pequeña parte de la energía que transmiten.

f. El embrague

El embrague se encuentra entre el motor y la caja de cambios. El embrague tiene por objeto desconectar el motor de la caja de cambios, y por consiguiente, de la rueda. En la posición de "neutro" la caja de cambios no transmite la potencia del motor a la rueda.

g. La dirección

La dirección es el conjunto de mecanismos, mediante los cuales pueden orientarse las ruedas directrices de un vehículo a voluntad del conductor.

La dirección se controla mediante un volante montado en una columna inclinada y unido a las ruedas delanteras. La servodirección, empleada en algunos automóviles, sobre todo los más grandes, es un mecanismo hidráulico que reduce el esfuerzo necesario para mover el volante.

h. La suspensión

El sistema de suspensión es el encargado de mantener en todo momento el contacto entre los neumáticos y la superficie de calzada, garantizando la estabilidad del vehículo y proporcionando confort al conductor. Este sistema tienen un papel clave para mantener la trayectoria deseada y para absorber las irregularidades del asfalto.

i. Los frenos

Los frenos permiten reducir la velocidad del vehículo llegando incluso a su detención, por tanto, es importante efectuar una supervisión y mantenimiento de ellos y saber cómo reaccionar ante una falla total, para evitar un accidente.

Los vehículos tienen dos sistemas de frenos, que actúan independientemente uno del otro. El freno de servicio (pedal de freno) generalmente es hidráulico y actúa sobre las cuatro ruedas. Los vehículos modernos están equipados con sistemas de frenos de dos circuitos. Así, si se produce una falla en un circuito, se mantiene cierto efecto de frenado en el otro.

El freno de estacionamiento (freno de mano) es mecánico y generalmente actúa sobre las ruedas traseras. Muchos automóviles poseen un sistema de servofrenos, que aumenta considerablemente la fuerza de frenado.

j. Los neumáticos

Los neumáticos son el único punto de apoyo del vehículo con la calzada. El agarre de los mismos aporta la seguridad necesaria bajo cualquier condición meteorológica, incluso en situaciones difíciles para que

los neumáticos cumplan bien sus funciones de frenado, agarre y direccionalidad, los dibujos o surcos de sus bandas de rodadura deben tener una profundidad aconsejable mínima de 3 mm. Cuando la profundidad de tales dibujos es muy baja (inferior a 1,6 mm) empeora la fricción con el pavimento.

2.6 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más.

La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro mundo y surge cuando se produce un desequilibrio, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, en los animales, vegetales o materiales expuestos a dosis que sobrepasen los niveles aceptables en la naturaleza.

La contaminación puede surgir a partir de ciertas manifestaciones de la naturaleza (fuentes naturales) o bien debido a los diferentes procesos productivos del hombre (fuentes antropogénicas) que conforman las actividades de la vida diaria.

a. Medio ambiente y contaminación medioambiental

Según la Real Academia de la lengua Medio ambiente: “Conjunto de circunstancias o condiciones exteriores a un ser vivo que influyen en su desarrollo y en sus actividades.”

El medio ambiente es un sistema formado por elementos naturales y artificiales los cuales se encuentran relacionados y que son modificados por la acción humana.

La interacción de los seres humanos de esta época con su medio ambiente ha contribuido en el aumento de la capacidad para dar grandes pasos en la ciencia y tecnología, a diario se ven grandes mejoras que hace pocos años hubiesen sido inimaginables. La edad contemporánea y específicamente la revolución industrial dio al ser humano nuevos horizontes, tal es el caso que hoy en día se incrementan a gran escala todas las industrias existentes en el planeta, pero tomando para este fin acciones que están produciendo un rompimiento de la armonía entre los seres que habitan en el planeta y el medio ambiente que los rodea.

A estas acciones imprudentes del ser humano que potencian el deterioro del medio ambiente se conocen como Contaminación Ambiental. Este deterioro es claramente visible en el suelo y el agua; que cada día se llenan de residuos inorgánicos, ignorando el daño que esto produce al ambiente. El aire que se respira, es otro elemento del medio ambiente que a diario se altera considerablemente a causa de la irresponsabilidad humana y dado que las partículas que lo contaminan son en su mayoría microscópicas, la contaminación de este elemento se está incrementando exponencialmente.

Por último cabe mencionar que aunque la tendencia ambientalista existente hoy en día diga lo contrario, es claramente visible que el ser humano hace lo posible por atentar contra su propia y contra las demás especies existentes en el planeta, no existen acciones claras para mitigar la gran afección de los elementos que componen el medio ambiente.

b. Daño ambiental ocasionado por automóviles

Un aire libre de contaminación es una demanda urgente que solicita la ciudadanía, sabiendo que a cada segundo la emisión incontrolada de contaminantes que aportan las fuentes fijas y móviles de la ciudad causa graves alteraciones.

Los vehículos generan principalmente Monóxido de Carbono, Dióxido de Azufre, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles, Material Particulado y Dióxido de Carbono, detallados a continuación:

Tabla 2. 2 Efectos de los contaminantes

Contaminantes	Afección a la salud
Monóxido de Carbono (CO)	Reducción en la capacidad de la sangre de transportar oxígeno, resultando dolores de cabeza, fatiga y en algunos casos muerte.
Dióxido de Azufre (SO₂)	Irritación aguda de los ojos, de la nariz, y de la garganta. El ataque químico al tejido pulmonar puede también deteriorar la respiración. La gente que sufre de enfermedades pulmonares experimenta un deterioro en su respiración.
Óxidos de Nitrógeno (NO_x)	Inflamación aguda de los pasos de aire en concentraciones moderadas, particularmente en personas con asma.
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs)	La exposición a corto plazo puede causar irritación de los ojos y las vías respiratorias, dolor de cabeza, mareo, trastornos visuales, fatiga, pérdida de coordinación y trastornos de la memoria.

CONTINUA 

Material (MP)	Particulado	Aumento en la frecuencia de cáncer pulmonar, muertes prematuras, síntomas respiratorios severos, irritación de ojos y agravamiento en caso de enfermedades cardiovasculares.
Dióxido de Carbono (CO2)		Hiperventilación, lesiones de la vista, congestión pulmonar, lesiones del sistema nervioso central, contracciones musculares repentinas, hipertensión arterial y dificultad respiratoria.

Fuente: Tolvett Caro (2011)

2.7 CONTAMINACIÓN DEL AIRE

La contaminación del aire se produce cuando ciertos gases tóxicos entran en contacto con las partículas de la atmósfera, perjudicando de forma seria y dañina a la salud del hombre, de animales y plantas.

Los principales gases contaminantes atmosféricos son:

- El óxido de azufre que se origina en las refinerías de petróleo.
- El monóxido de carbono de las estufas y coches.
- El óxido de nitrógeno que existe en puntos de energía nuclear y vehículos de combustión interna.
- El dióxido de carbono proveniente de industrias y de la actividad de deforestación.

2.8 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Se llama contaminación acústica al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona.

El término "contaminación acústica", hace referencia al ruido (entendido como sonido excesivo y molesto), provocado por las actividades

humanas (tráfico, industrias, locales de ocio, aviones, etc.), que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de los seres vivos.

El principal causante del ruido global es el tráfico, pese a todas las medidas adoptadas al respecto en la lucha contra el ruido no se ha conseguido una reducción permanente del mismo.

a. El decibelio

Es una unidad que se utiliza para medir la intensidad del sonido y otras magnitudes físicas. Su escala logarítmica es adecuada para representar el espectro auditivo del ser humano.

Cuando se expresa de este modo se denomina nivel de energía, intensidad y/o presión sonora.

b. Suma de niveles sonoros

Esta magnitud se encuentra afectada por la siguiente expresión logarítmica:

$$N_t = 10 \log \sum_i 10^{\frac{N_i}{10}} \quad (2.5)$$

Ecuación 2. 5 Suma de niveles sonoros

Fuente: Sanz Gonzales (1981)

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1 INVESTIGACIÓN DEL TEMA

La marcada falta de conciencia que tiene la sociedad actual con respecto a la contaminación ambiental y gasto de recursos de forma excesiva, fue el primer punto a considerar para el planteamiento de un estudio, que busca minimizar dicha contaminación y gasto de recursos.

Considerando que en el transcurso de la conducción, el automóvil produce gases tóxicos y contaminación acústica, que alteran el ambiente y origina partículas por desgaste de elementos constitutivos causando afecciones a la salud del ser humano; la investigación fue dirigida a la teoría de Conducción Ecológica Eficiente, la cual busca inculcar al conductor técnicas que minimicen las afecciones expuestas.

La conducción ecológica eficiente para su aplicación toma en cuenta el modo de conducción del automóvil y también la actitud del conductor durante este proceso, por este motivo el siguiente punto considerado fue la obtención de datos que muestren el modo de manejo; llegando al concepto de Ciclo de Conducción.

El mencionado ciclo de conducción para su estudio requiere de valores tales como velocidad, tiempo, distancia, etc., en el momento de la conducción. Así quedó establecida la necesidad de generar una campaña para obtener dichos datos durante la conducción. Luego se prevé la necesidad de examinar las diferencias entre cada modo de conducción; balance que requiere la creación de un ciclo estándar el cual será comparado versus el ciclo de cada conductor, obteniendo así las diferencias de cada modo de conducción.

Para el análisis de cada ciclo de conducción es necesario un modelo matemático preestablecido, el cual fue hallado en la Potencia Específica del Vehículo (PSV) teniendo en cuenta que este cálculo mostrará el total de los requerimientos de potencia del automóvil durante la conducción y con dicha potencia será calculada la energía que genera el automóvil.

El último punto tomado en cuenta fue la necesidad de exponer la energía generada durante la conducción del automóvil en gasto de recursos, obteniendo así las conversiones de consumo de energía a gasto de combustible.

3.2 SELECCIÓN DE VARIABLES

El presente estudio busca analizar a diferentes conductores y revelar la generación de energía durante su conducción, por lo cual, se requiere repasar los factores inmersos durante el proceso, aquellos que pueden ser medidos en la práctica y los que serán analizados científicamente.

Por tal motivo las variables a ser observadas durante la conducción son:

- La velocidad de conducción para conocer el respeto o irrespeto a las normas de velocidad establecidas.
- Las RPM durante la conducción para determinar el uso o abuso del acelerador.
- El ruido durante la conducción para determinar la contaminación acústica.
- La actitud del conductor para reconocer su comportamiento global durante la acción de conducir.

3.3 DISEÑO DE LA CAMPAÑA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El establecer una campaña de recolección de datos busca determinar qué elementos y/o herramientas, se usan para obtener los valores requeridos, además indica que factores deben ser regulados para equiparar las condiciones de conducción por cada sujeto durante las pruebas.

3.3.1 Sondeo del parque automotor y selección del vehículo

Para la selección del automóvil a utilizarse en la recolección de datos en necesario revisar las ventas del mercado automotriz en el Ecuador.

Según datos de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador AEADE (2013), del total de vehículos vendidos en el Ecuador la provincia de Pichincha concentra el 40.84%, seguido por Guayas con el 27.08% de ventas.



Figura 3. 1 Participación por provincia

Fuente: AEADE

También se conoce que del total de vehículos comercializados en el Ecuador el 30.23% son del segmento automóviles, en segundo lugar se encuentra el segmento SUV's con un 25.44% y en tercer lugar está el segmento de camionetas que tuvieron una participación del 25,07% en las

ventas. Teniendo en Pichincha (provincia del estudio) ventas del segmento automóviles del 37.98% y de SUV's del 27.63% del total del parque automotor comercializado.

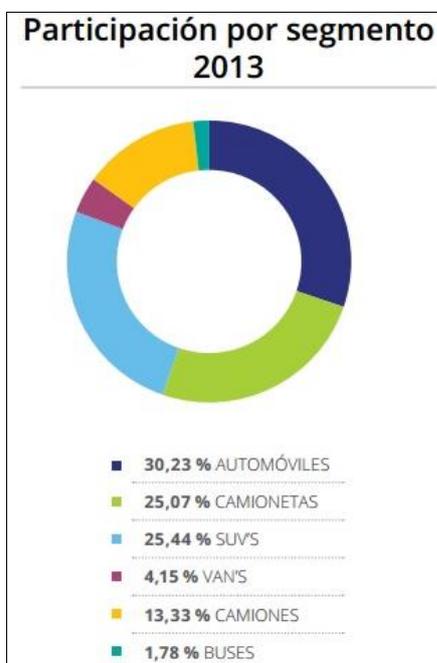


Figura 3. 2 Participación por segmento

Fuente: AEADE

También, la AEADE en su informe anual indica que la marca más vendida en el Ecuador es Chevrolet, siendo el modelo Sail y Aveo el primer y segundo lugar de este segmento respectivamente.

Modelos más vendidos

Automóviles

MARCA	MODELO	UNIDADES
CHEVROLET	SAIL	11.329
CHEVROLET	AVEO FAMILY	9.176
KIA	RIO STYLUS	3.015
CHEVROLET	AVEO EMOTION	2.928
HYUNDAI	i10	1.877

Figura 3. 3 Modelos más vendidos segmento automóviles

Fuente: AEADE

Con estos antecedentes se eligió el automóvil Chevrolet Aveo Family para las pruebas a realizarse, teniendo en cuenta su lugar dentro de los rankings, conociendo que en años anteriores fue el modelo de automóvil más vendido y sabiendo por experiencia que este modelo no presenta mayores dificultades al momento de ser conducido.

3.3.2 Conductores

El presente estudio fundamenta su importancia en los conceptos de conducción eficiente, teoría que en el Ecuador es poco conocida y en muchos casos totalmente inexistentes. Basado en este conocimiento el proyecto requiere la existencia de dos tipos de conductores; el primer tipo (tres conductores) que conoce los conceptos de conducción eficiente y el segundo tipo (varios conductores) que desconoce dichos conceptos.

La diferencia de conocimientos entre el tipo de conductores permite la comparación de los valores obtenidos por cada individuo, durante su respectiva conducción luego del procesamiento de datos.

3.3.3 Número de conductores

Para conocer el número apropiado de conductores del segundo tipo se realiza un cálculo estadístico de tamaño de la muestra.

Gracias a la información proporcionada por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) que se muestra en el ANEXO 1, se conoce el número de licencias no profesionales expedidas en el Distrito Metropolitano de Quito. El cálculo del tamaño de la muestra se realiza con la fórmula de población finita y el dato proporcionado por la ANT.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad (3.1)$$

Ecuación 3. 1 Cálculo de muestra finita

Fuente: Herrera Castellanos (2011)

Donde:

N= total de la población (149345)

Z_{α} = 1.96 al cuadrado (seguridad del 95%)

p= probabilidad con las que se presenta el proyecto (50%)

q= 1-p

d= margen de error (20%)

El resultado de sujetos experimentales es de 24, número total de conductores entre género masculino y femenino.

Los datos de la ANT indican la división entre conductores masculinos y femeninos, así como entre edades de 20–30 años y 31–40 años. De acuerdo a la proporción que presentan estos datos entre sí, se ha calculado el número de conductores de la siguiente manera:

Tabla 3. 1 Número de conductores

	Femenino		Masculino	
	20 – 30 años	31 – 40 años	20 – 30 años	31 – 40 años
Número de conductores	5	3	11	5

Elaborado por: Inca, Lema.

Así pues, el número total de conductores es de 24, de los cuales, 8 son del sexo femenino y 16 son del sexo masculino. De los 8 conductores femeninos, 5 tienen edades en el rango de 20-30 años y 3 tienen edades

entre 31-40 años; y, de los 16 conductores masculinos, 11 están en edades en el rango de 20-30 años y 5 en edades entre 31-40 años. El listado completo de los conductores se encuentra referido en el ANEXO 2.

De acuerdo al cálculo de la muestra y debido a la tolerancia usada en sus variables, el presente estudio se define como muestreo aleatorio estratificado, el cual cumple los parámetros que se presentan en la población pero acepta un sesgo al momento de extrapolar los resultados de la muestra a dicha población.

3.3.4 Lugar de conducción

La ciudad de Quito, al tener un área metropolitana extensa y contar con un parque automotor que supera los 550000 vehículos, existiendo así alrededor de 150 vehículos por cada mil habitantes, se convierte en la ciudad la más contaminante del país, por ende la más adecuada para el análisis del presente estudio (Instituto de la ciudad 2013).

Con el fin de minimizar las variables para el análisis de conducción, se ha seleccionado un área urbana localizada en el hipercentro de la ciudad de Quito.

3.3.5 Selección de recorrido

Para la creación del recorrido de estudio se toma en cuenta dos factores: el primer factor, son los límites del llamado hipercentro que se encuentran dentro de la normativa Pico y Placa existente en la ciudad de Quito, sabiendo que las calles/avenidas en estos límites son las que albergan el mayor flujo del parque automotor en la ciudad. El segundo factor, es el número de alumnos de las escuelas ANETA, conociendo así, que una amplia mayoría de conductores realiza el curso para la obtención de la

licencia de conducir en la escuela ANETA-La Pradera sector centro-norte de la ciudad.

De esta forma se crea el recorrido que se muestra en la figura 2.4, en el sector centro-norte de la ciudad y eligiéndose como inicio y fin del recorrido las calles aledañas al sector de la escuela ANETA-La Pradera.

Luego, la selección de la trayectoria total del recorrido se crea en base a la búsqueda de tramos que presenten variaciones en el modo de conducción de los diferentes individuos de prueba, para tal fin, se lo direccionó hacia el norte de la urbe, definiendo el recorrido con los siguientes límites: por el occidente la Av. América, por el oriente la Av. Eloy Alfaro, por el norte la Av. Río Coca y por el sur en el inicio y fin del recorrido la Av. Eloy Alfaro. Con un total de 10150 metros de recorrido.

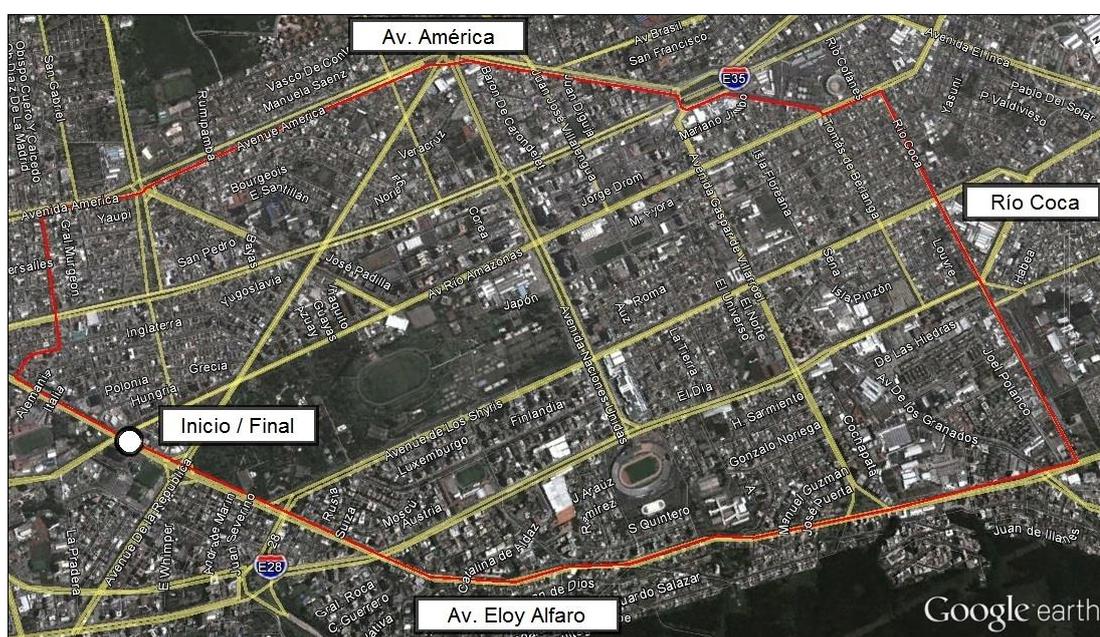


Figura 3. 4 Recorrido

Fuente: Google earth

Elaborado por: Inca, Lema

3.3.6 Selección de horarios

Tomando en cuenta el flujo de automóviles dentro del recorrido planteado, se realiza un estudio de campo para conocer qué horario durante el día es el más conveniente para la conducción.

El fin del presente estudio, es comprobar el gasto producido por un conductor en tráfico normal y fluido, por tal motivo se evitan horas en las que se encuentre congestión y cambio de flujo vehicular. El horario para las pruebas de conducción se plantea así: matutino de 9am a 12pm y vespertino de 2pm a 5pm.

3.3.7 Criterio de conducción estándar

El primer tipo de conductor (tres conductores), realiza sus pruebas de conducción teniendo en cuenta una actitud de conducción adecuada; respeto de las leyes de tránsito, correcto modo de conducción, etc. Esto debido a que las pruebas obtenidas crean un control de conducción estándar, que será la base del estudio. Por este motivo se impone una conducción basada en el seguimiento del flujo de los automóviles que circulan por el recorrido, consiguiendo de esta manera datos reales de conducción durante el trayecto, además obteniendo así un modo de conducción representativo.

Araya (2008), se refiere a la búsqueda de una conducción adecuada evitando en esta ser agresivos o relajados, utilizando la técnica de seguimiento, la cual consiste en seguir a un automóvil que circule por el recorrido, teniendo en cuenta que si a este automóvil lo rebasa más de un auto es considerado como un conductor muy reservado, debiendo aumentar la velocidad y seguir a otro automóvil. Por el contrario, si el automóvil que se sigue rebasa a más de un auto, este es considerado un conductor agresivo, debiendo seleccionar a otro automóvil para continuar en el recorrido.

3.4 SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la obtención de datos se utiliza varios equipos y herramientas, los cuales se detallan a continuación:

- El GPS se utiliza para la obtención de datos tales como: velocidad, tiempo y relieve de altura del recorrido.
- Scanner OBDwiz obtiene los datos de velocidad, RPM, tiempo del recorrido, etc. estos datos por medio de una laptop y en tiempo real.

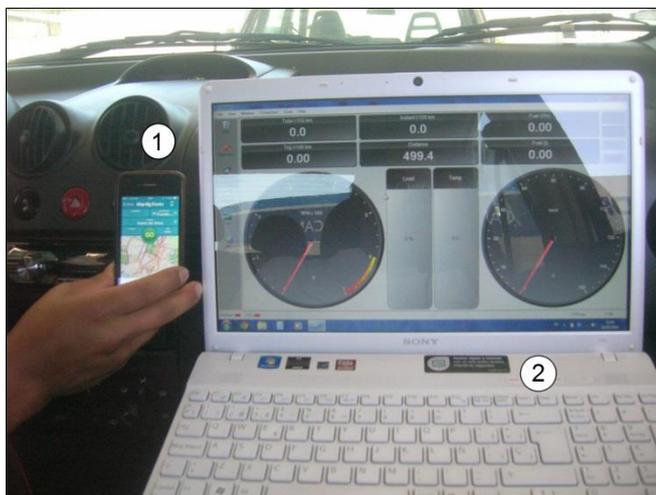


Figura 3. 5 Equipos

1. GPS 2. Scanner OBDwiz

Autores: Inca, Lema.

- Manómetro de presión del neumático, mide la correcta presión en cada uno de los neumáticos.
- Decibelímetro proporciona el dato del ruido provocado por el motor.



Figura 3. 6 Equipos y Herramientas

1. Decibelímetro 2. Manómetro de presión

Autores: Inca, Lema

3.5 ADQUISICIÓN DE DATOS

El último punto de la campaña de recolección de datos es indicar y organizar el modo de toma de datos de acuerdo al momento de ejecución (antes, durante o después del recorrido), y de acuerdo al modo de registro (por medio del software, escrito o evaluado en la hoja de control).

a. Procedimiento de obtención de datos antes de la conducción

Se obtienen los datos de los parámetros que presenta el vehículo antes de la conducción, como son: la presión de neumáticos y llenado del tanque de combustible.

Antes de iniciar cada conducción, se mantiene el siguiente proceso:

- Revisar la presión de los neumáticos.



Figura 3. 7 Presión de neumático

Autores: Inca, Lema.

- Conectar el scanner al automóvil.

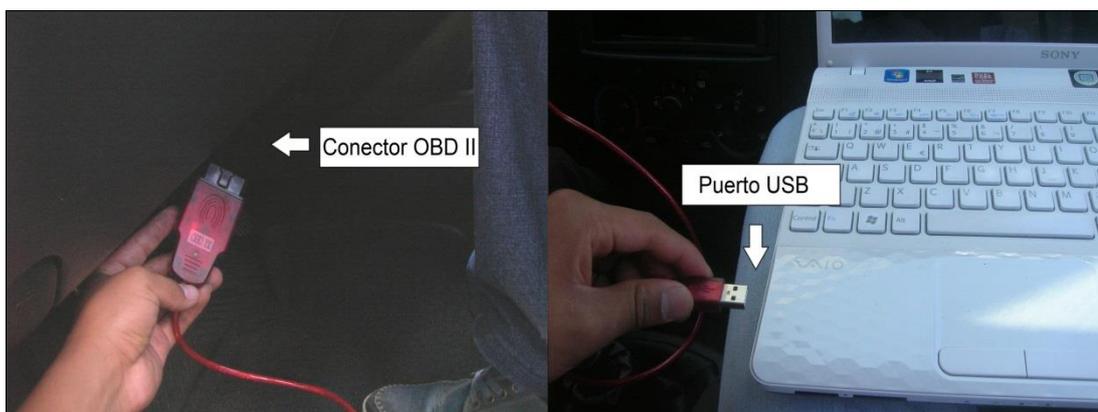


Figura 3. 8 Conexión del scanner al automóvil

Autores: Inca, Lema

- Llenar el tanque de combustible.



Figura 3. 9 Llenado del tanque de combustible
Autores: Inca, Lema.

b. Procedimiento de obtención de datos durante la conducción

Se obtienen los datos necesarios en los diferentes cálculos matemáticos, tales como velocidad, altitud, distancia, etc.

Dado que el concepto de conducción eficiente también abarca la actitud del conductor, este factor es registrado por medio de una hoja de control que se muestra en el ANEXO 3.

Durante la conducción, se cumple el siguiente proceso:

- Iniciar la grabación de datos en el programa ODBwiz y en el GPS.

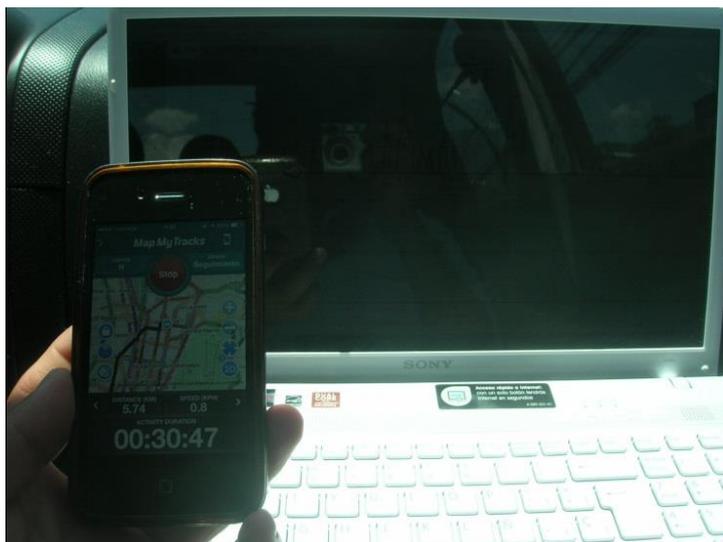


Figura 3. 10 Generación de datos del recorrido
Autores: Inca, Lema.

- Anotar detalles sobre la conducción en la hoja de control.

c. Procedimiento de obtención de datos después de la conducción

Para registrar los datos después de la conducción, se sigue el siguiente proceso:

- Revisar los datos grabados en el programa OBDwiz
- Revisar la presión de los neumáticos.
- Rellenado de tanque de combustible.

d. Procedimiento obtención de datos prueba de ruido

Ordenanza 213 del Distrito Metropolitano de Quito (2007) "...las mediciones destinadas a verificar los niveles de presión sonora arriba indicados, se efectuarán con el vehículo estacionado, a su temperatura normal de funcionamiento [...] El micrófono para la medición se ubicará a una distancia de 0,5 m del tubo de escape del vehículo siendo ensayado, y a una altura correspondiente a la salida del tubo de escape, pero que en

ningún caso será inferior a 0,2 m. El micrófono será colocado de manera tal que forme un ángulo de 45 grados con el plano vertical que contiene la salida de los gases de escape.”

La medición del ruido generado por el automóvil se realiza con el procedimiento de la ordenanza citada, ejecutando la prueba en la parte trasera y delantera, para dichos procesos se toma como referencia las RPM. Se aumentan estas con una frecuencia de 500 RPM y se anota el dato.

Para la medición del ruido se sigue el siguiente proceso:

- Medir el ruido ambiental que se genera durante la prueba.



Figura 3. 11 Ruido ambiental

Autores: Inca, Lema.

- Medir el ruido generado en la parte delantera y trasera del automóvil, cada 500RPM hasta las 4500RPM.



Figura 3. 12 Medición de ruido

Autores: Inca, Lema.

3.6 ANÁLISIS ACTITUD DEL CONDUCTOR

3.6.1 Tratamiento estadístico

Los datos de actitud registrados en las hojas de control son necesarios para el análisis de los distintos comportamientos de cada persona durante el proceso de conducción, para dicho análisis se crea una tabla de contingencia estadística. Los datos obtenidos de los 24 sujetos de prueba se tabulan en una sola tabla, evaluando con 1 para los conductores que **SIEMPRE** cumplen con los parámetros de conducción requeridos, 2 para los conductores que cumplen **CON FRECUENCIA**, 3 para los conductores que cumplen **OCASIONALMENTE** y 4 para los conductores que **NUNCA** cumplen dichos parámetros.

La hoja de control evalúa seis parámetros para determinar la actitud del conductor, cada parámetro evaluado consta de varias preguntas puntuales, por este motivo, para realizar la evaluación total de datos se requiere una recodificación de variables. A razón de lo expuesto se evalúa cada parámetro de acuerdo a la ponderación anteriormente mencionada.

La recodificación se realiza sumando todas de las respuestas del mismo valor existentes en cada parámetro, es decir todas las respuestas con el valor 1, 2, 3 o 4 y luego dividir esta suma para el número total de preguntas, obteniendo así la incidencia de la actitud en los grupos de análisis y creando la tabla de contingencia estadística.

La tabla de datos de actitud del conductor se muestra en el ANEXO 4, debido a su tamaño se muestra solo una parte de la tabla original. La tabla completa se encuentra en la etiqueta 'actitud conductor' en la nube Dropbox, en el siguiente enlace:

<https://www.dropbox.com/s/c9r3zefupg8b3nc/tablas%20contenidos.xlsx?m=>

3.7 PROCESAMIENTO MATEMÁTICO Y ESTADÍSTICO DE DATOS DE CONDUCCIÓN

Luego de la obtención de datos, el siguiente paso es procesar la información en busca de los valores útiles para el cálculo final, así pues se procede al procesamiento de los valores obtenidos, el proceso consta de tratamientos matemáticos y estadísticos...

3.7.1 Desarrollo ciclos de conducción

La tabla de datos originales se presenta en el ANEXO 5, debido a la extensión de la tabla, en el ANEXO se muestra solamente una pequeña parte de los datos originales de conducción. La tabla completa se muestra en la etiqueta 'datos originales' en la nube Dropbox, en el siguiente enlace:

<https://www.dropbox.com/s/c9r3zefupg8b3nc/tablas%20contenidos.xlsx?m=>

a. Ciclo de conducción estándar

La creación del ciclo estándar se realiza en base a 6 pruebas obtenidas por los tres conductores del primer tipo, aquí surge una pequeña

dificultad, debido a la diferencia entre el número de datos de cada conductor; el primer paso es ajustar el número de datos de cada uno. Un dato que se mantiene inalterable para todos los conductores es la distancia del recorrido, por tal motivo se considera esta distancia como referencia para ajustar el número de datos de cada prueba.

a. Tratamiento matemático

Considerando que la velocidad máxima en todos los recorridos (incluidos los conductores experimentales), es 80 km/h es decir 22 m/s, se establece crear un dato promedio por cada 25 metros del recorrido, obteniendo así 407 datos por cada conductor.

El ajuste de datos que se realiza a continuación, se lo aplica a cada una de las variables de la investigación, es decir a velocidad, RPM, ruido, energía, etc.

El ajuste de datos que se necesita, es realizado con el software MathWorks Matlab. Matlab es un software de alto nivel usado para el cálculo numérico, la visualización y la programación. La programación en dicho software que se muestra en el ANEXO 6, es la encargada de eliminar datos de parada (velocidad 0), reordenar datos de velocidad y promediar dichas velocidades cada 25 metros de recorrido. Así pues se obtiene un ciclo de conducción, estos son ordenados en una matriz para el siguiente paso.

b. Tratamiento estadístico

La figura 3.13 muestra la ventana del programa GraphPad Prism, este software es un programa de bioestadística básica, ajuste de curva y gráficos científicos. El proyecto utiliza este software para comparar los datos de las 6 conducciones y determinar si es factible la creación de un control de conducción estándar basada en esos datos.



Figura 3. 13 Software estadístico GraphPad Prism

Fuente: GraphPad Prism.

Los análisis a los que se recurren para conocer si es factible la creación de una conducción estándar son la prueba de Análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey.

La prueba ANOVA se usa para comparar las medias del grupo de datos de cada conductor.

La prueba Tukey es utilizada para comparar los 6 grupos de datos de los conductores, mostrando así si existen o no diferencias significativas entre dichos grupos.

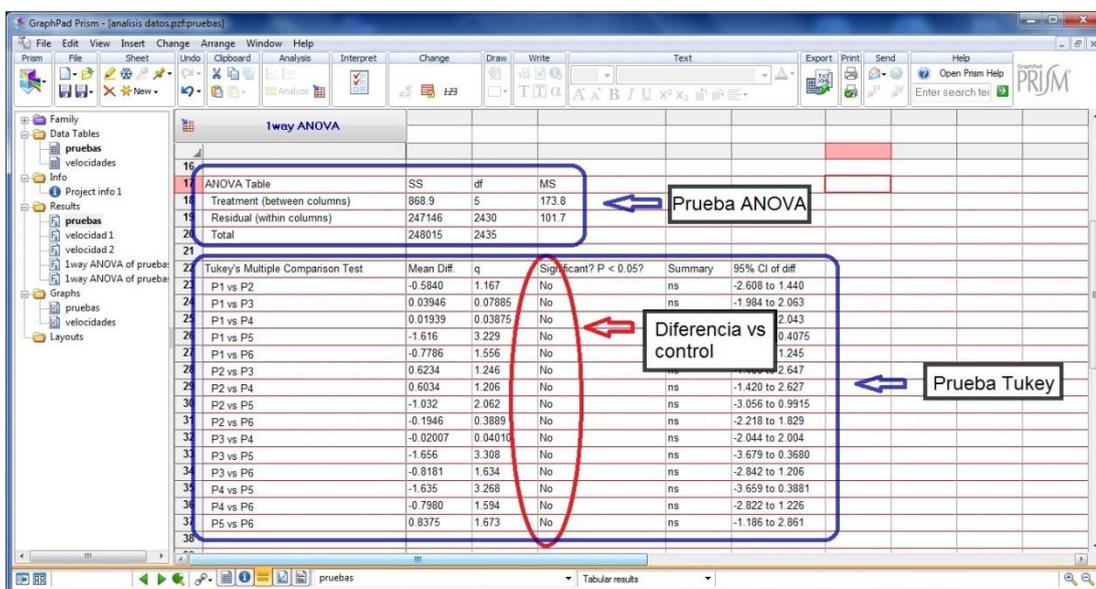


Figura 3. 14 GraphPad Prism pruebas ANOVA y Tukey

Fuente: GraphPad Prism.

Rediseñado por: Inca Lema

La figura 3.14 muestra el análisis de los datos con las pruebas ANOVA y Tukey. El análisis expresa que no existe una diferencia significativa en la comparación de datos, entre las 6 pruebas obtenidas para crear la conducción estándar. Por tal motivo es factible la creación de un control de conducción estándar a partir de estos datos. Dicha conducción estándar es obtenida promediando los datos de cada una de las pruebas según la distancia establecida.

b. Ciclos de conducción para conductores

Ya definido el ciclo estándar y teniendo en cuenta los parámetros que se usaron para su creación, se realiza similar procedimiento con los datos de los otros 24 conductores, pero en este caso solamente se sigue el tratamiento matemático, creando así un grupo de datos por cada conductor.

El ciclo para conductores no requiere el análisis de las pruebas ANOVA y Tukey, usadas en el ciclo estándar.

3.8 MODELO DE VELOCIDAD

3.8.1 Tratamiento matemático

El tratamiento matemático se refiere a filtrar los datos de velocidad obtenidos originalmente, para esto se utiliza el software Matlab, creando el ciclo de cada conductor.

Ya obtenidos los ciclos de conducción estándar y de conductores, se empezará el análisis de comparación entre dichos ciclos. La tabla de datos de velocidad se muestra en el ANEXO 7, debido a su tamaño se muestra solo una parte de la tabla original. La tabla completa se muestra en la etiqueta 'tabla velocidades' en la nube Dropbox, en el siguiente enlace:

<https://www.dropbox.com/s/c9r3zefupg8b3nc/tablas%20contenidos.xlsx?m=>

3.8.2 Tratamiento estadístico

Para el análisis de comparación del ciclo estándar versus el ciclo de cada conductor, se recurre nuevamente al software GraphPad Prism pero en esta ocasión se utilizan las pruebas ANOVA y Dunnett.

La prueba Dunnett, es una prueba estadística que compara el grupo de valores de cada conductor versus el grupo control, arrojando resultados si estos mantienen o no diferencias con el control.

ANOVA Table	SS	df	MS
Treatment (between columns)	22769	12	1897
Residual (within columns)	1.019e+006	5265	193.5
Total	1.041e+006	5277	

Dunnett's Multiple Comparison Test	Mean Diff.	q	Significant? P < 0.05?	Summary	95% CI of diff
control vs Gabriela Tuza	-0.6128	0.6277	No	ns	-3.320 to 2.094
control vs Angel Lumiquinga	2.232	2.286	No	ns	-0.4751 to 4.939
control vs Victor Constante	-0.1953	0.2000	No	ns	-2.902 to 2.512
control vs Vanesa Constante	4.123	4.223	Yes	***	1.415 to 6.830
control vs Karina Andranjo	-0.6196	0.6347	No	ns	-3.327 to 2.087
control vs Omar López	-1.495	1.531	No	ns	-4.202 to 1.212
control vs Vanesa Santos	0.2483	0.2544	No	ns	-2.459 to 2.955
control vs José Ortega	-2.756	2.823	Yes	*	-5.463 to -0.04901
control vs Reinaldo Diaz	-2.018	2.067	No	ns	-4.725 to 0.6890
control vs Rodrigo Diaz	-3.600	3.688	Yes	**	-6.308 to -0.8934
control vs Daniel Cedillo	2.411	2.470	No	ns	-0.2960 to 5.118
control vs Jose Pillajo	-1.232	1.262	No	ns	-3.939 to 1.475

Figura 3. 15 GraphPad Prism pruebas ANOVA y Dunnett

Fuente: GraphPad Prism.

Rediseñado por: Inca Lema

La figura 3.15, muestra el resultado arrojado por el software estadístico del análisis de los ciclos de conducción, donde se indica si existe una diferencia significativa entre el ciclo estándar y el ciclo de conductores. Los resultados estadísticos arrojados por el programa GraphPad Prism, se encuentran en el ANEXO 8a y 8b.

De acuerdo a este análisis, se hace un conteo del número de conductores que presentan diferencia versus el estándar. Con dicho conteo, se crea una tabla con el número de conductores que tiene buena velocidad y exceso de velocidad, dicha tabla es la base para crear la ponderación estadística de cada estrato o segmento de la muestra.

3.9 MODELO DE RPM

El scanner OBDwiz exporta los datos de RPM del motor durante la conducción, este dato permite determinar el uso y/o abuso del acelerador que tiene cada conductor durante la conducción.

3.9.1 Tratamiento matemático

El tratamiento matemático dado a los datos de RPM, es similar al utilizado con los datos de velocidad.

Ya obtenido el ciclo estándar de cada conductor, se realizará el análisis de comparación entre dichos ciclos. La tabla de datos de RPM se muestra en el ANEXO 9, debido a su tamaño se muestra solo una parte de la tabla original. La tabla completa se muestra en la etiqueta 'tabla RPM' en la nube Dropbox, en el siguiente enlace:

<https://www.dropbox.com/s/c9r3zefupg8b3nc/tablas%20contenidos.xlsx?m=>

3.9.2 Tratamiento estadístico

Se comparan los datos de RPM del ciclo estándar versus el ciclo de cada conductor, se recurre nuevamente al software GraphPad Prism y se utilizan las pruebas ANOVA y Dunnett.

Las pruebas realizadas a los valores de RPM muestran, qué conductores tienen datos similares de RPM y quienes tienen exceso de RPM, versus el ciclo estándar. Los resultados del análisis estadístico se muestran en el ANEXO 10a y 10b.

Luego se realiza un conteo de conductores que presentan similitudes o diferencias. El conteo de conductores genera una tabla de contingencia que admite la creación de una ponderación estadística de los datos obtenidos.

3.10 NORMA DE RUIDO

Los datos de ruido obtenidos durante las pruebas experimentales tienen como referencia las RPM del motor, por tal motivo el análisis de ruido

generado por el vehículo, se realiza de acuerdo al ciclo de RPM que cada conductor obtuvo durante su conducción.

3.10.1 Tratamiento matemático

La toma de datos del experimento de ruido se realiza en la parte delantera y trasera del automóvil logrando las tablas que se muestran en ANEXO 11, pero se suman dichos valores de ruido con la ayuda de la ecuación 2.5, obteniéndose un valor total de ruido generado por el vehículo a ciertas RPM.

Tabla 3. 2 Ruido total del vehículo

Ruido Total	
RPM	Ruido (dB)
<1000	71,31
1500	79,57
2000	81,19
2500	83,95
3000	84,87
3500	87,53
4000	90,01
>4500	93,51

Elaborado por: Inca, Lema

Con los datos de la tabla 3.2 y con la ayuda del software Microsoft Excel, se calcula una regresión lineal que se muestra en la figura 3.16, esta regresión nos proporciona la ecuación de la recta a usarse para el cálculo de ruido por cada dato de RPM.

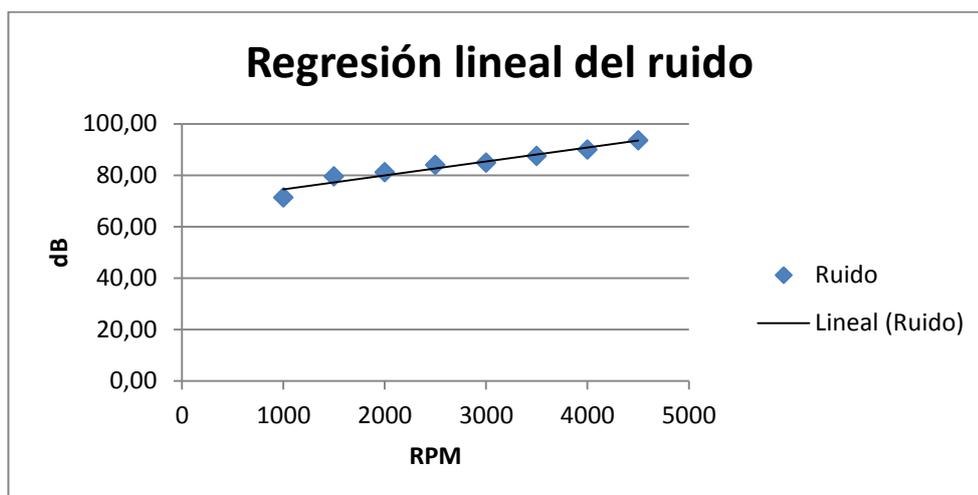


Figura 3. 16 Regresión lineal del ruido

Elaborado por: Inca, Lema

$$y = 0.0054x + 69.092 \quad (3.2)$$

Ecuación 3. 2 Ecuación de la recta de ruido

Fuente: Microsoft Excel

La ecuación de la recta del ruido generado por el automóvil (3.2), es aplicada a cada valor de RPM; tanto en el ciclo estándar como en el ciclo de los conductores, obteniendo así una tabla total de valores de ruido.

La tabla de datos de ruido se muestra en el ANEXO 12, debido a su tamaño se muestra solo una parte de la tabla original. La tabla completa se muestra en la etiqueta 'tabla ruido' en la nube Dropbox, en el siguiente enlace:

<https://www.dropbox.com/s/c9r3zefupg8b3nc/tablas%20contenidos.xlsx?m=>

3.10.2 Tratamiento estadístico

Se comparan los datos de ruido del estándar versus el ruido de cada conductor con el software GraphPad Prism, los resultados estadísticos arrojados se presentan en el ANEXO 13a y ANEXO 13b.

Las pruebas muestran cuantos conductores tienen datos normales de ruido y cuantos tienen exceso de ruido. El conteo de los conductores genera una tabla de contingencia que permite considerar una ponderación estadística de los datos obtenidos.

3.11 CÁLCULO GENERACIÓN DE ENERGÍAS

El objetivo del estudio es el análisis de energías durante la conducción; en esta sección se realiza el cálculo que permite conocer la energía generada por cada uno de los conductores.

3.11.1 Tratamiento matemático

El cálculo de energías generadas durante la conducción se empieza calculando la potencia específica vehicular (PSV).

En este cálculo entran en juego los datos originales obtenidos con el scanner OBDwiz y con el dispositivo GPS. El cálculo de la PSV se lo realiza con el software MathWorks MatLab, la programación para el cálculo de la PSV que se muestra en el ANEXO 14, empieza eliminando los datos de parada (velocidad 0), reordena dichos datos, calcula la PSV con la ecuación 2.2 y ordena los resultados en una matriz.

Luego, con la ayuda del software MathWorks MatLab, nuevamente se recurre a la programación para ajustar el número de valores cada 25 metros, obteniendo una matriz de control del ciclo estándar y una para cada conductor de la potencia requerida por el automóvil durante su movimiento.

La potencia requerida por el vehículo es calculada en unidades de kW/Ton, el siguiente paso es transformar dicha potencia en energía para lo cual se considera el valor del peso del vehículo y el tiempo para cada dato de potencia generada.

De los datos técnicos del vehículo Aveo Family, que se encuentran en el ANEXO 15, se obtiene el peso del automóvil. Para el cálculo de los datos de tiempo se considera los valores de tiempo de la tabla original y se usa nuevamente la programación de ajuste de valores, obteniendo así el mismo número de valores de potencia. Con la potencia y tiempo se calcula la energía generada, dando resultado los datos de energía en unidades de CVh.

La tabla de datos de energía, se muestra en el ANEXO 16, debido a su tamaño se muestra solo una parte de la tabla original. La tabla completa se muestra en la etiqueta 'tabla energías' en la nube Dropbox, en el siguiente enlace:

<https://www.dropbox.com/s/c9r3zefupg8b3nc/tablas%20contenidos.xlsx?m=>

3.11.2 Tratamiento estadístico

Para el tratamiento estadístico se comparan los datos de energías del ciclo estándar versus las energías del ciclo de cada conductor, se recurre nuevamente al software GraphPad Prism y se utilizan las pruebas ANOVA y Dunnett.

Las pruebas realizadas a los valores de energías muestran cuantos conductores generan valores similares y cuantos generan valores excedentes. Con el conteo de conductores se obtiene la tabla de contingencia, que permite la creación de una ponderación estadística de los datos obtenidos.

3.12 CÁLCULO DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Los datos de generación de energía son muy fríos para ser interpretados y expuestos, por tal motivo se realiza un cálculo final donde se

cuantifica el gasto de combustible por cada conductor y cuál fue la cantidad de gases tóxicos emanados al ambiente durante su conducción.

3.12.1 Tratamiento matemático

Para calcular el gasto de combustible y la cantidad de contaminación emanada, se utilizan los valores de energía ya obtenidos y a estos se los convierte a gasto de combustible con la relación expresada en la ecuación 2.4, teniendo en cuenta:

Rendimiento del motor $\eta_u = 0.25$

Calor específico del combustible $Q_e = 10550$ kcal/kg

De este modo se obtiene el gasto específico de combustible para el vehículo, este valor se vuelve un factor de conversión y el producto de esta operación es el gasto de combustible real por cada conductor.

El último paso es convertir el volumen de combustible gastado en contaminación, para esto se utilizan los factores de emisión de consumo de combustible, que se muestra en el ANEXO 17 y por último se calcula la masa de gas emanado al ambiente.

La tabla de datos de kg de CO₂ se muestra en el ANEXO 18, debido a su tamaño se muestra solo una parte de la tabla original. La tabla completa se muestra en la etiqueta 'kg CO₂' en la nube Dropbox, en el siguiente enlace:

<https://www.dropbox.com/s/c9r3zefupg8b3nc/tablas%20contenidos.xlsx?m=>

3.12.2 Tratamiento estadístico

Para el tratamiento estadístico se comparan los valores de kg de CO₂, generados por el ciclo estándar versus el ciclo de cada conductor, se

recurre nuevamente al software GraphPad Prism y se utilizan las pruebas ANOVA y Dunnett.

Las pruebas realizadas indican cuantos conductores generan valores similares de CO₂ y cuantos generan valores excedentes, el conteo de conductores genera una tabla de contingencia que permite la creación de una ponderación estadística de los datos obtenidos.

CAPITULO 4

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados son presentados en base a un muestreo aleatorio estratificado, cumpliendo los parámetros que se presentan en la muestra de estudio pero aceptando un sesgo al momento de extrapolar dichos resultados a la población. Con estos antecedentes es posible obtener resultados que indican el modo de manejo y la actitud existente en los conductores ecuatorianos, desagregados por género y edad.

4.1 ACTITUD DEL CONDUCTOR

Las actitudes de los grupos de conducción se encuentran representadas con los valores de “**SIEMPRE**” para Buena Actitud y “**NUNCA**” para Mala Actitud, evaluando en forma porcentual la frecuencia de actitud mostrada por los estratos analizados.

4.1.1 Actitud antes del arranque

La actitud del conductor antes del arranque se la evaluó considerando los siguientes parámetros:

- Examina visualmente la cabina del automóvil.
- Limpia y coloca los retrovisores a su altura
- Examina el funcionamiento de las luces.
- Verifica el estado de neumáticos.

Como se indica en la figura 4.1, el 50% de las mujeres menores de 30 años muestran la mejor incidencia actitudinal, contrariamente al 50% de los hombres mayores de 30 años que indican una mala actitud antes del arranque.

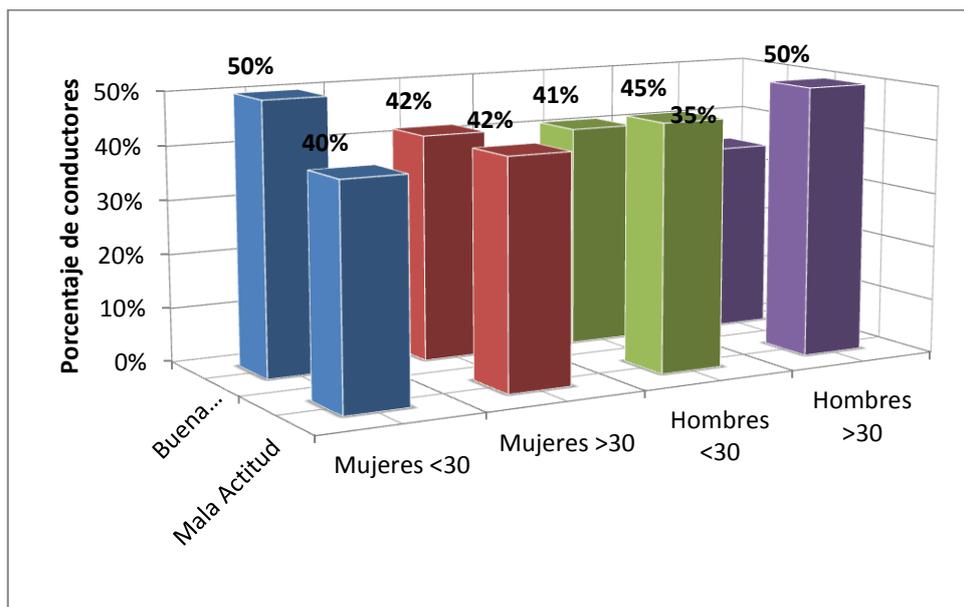


Figura 4. 1 Actitud del conductor antes del arranque.- Datos ANEXO 19

Elaborado por: Inca, Lema

En todos los grupos de análisis, la actitud de revisar el vehículo antes de iniciar la conducción no supera el 50% de incidencia, indicando que los conductores no tienen en cuenta su confort antes de manejar un automóvil.

4.1.2 Actitud en el arranque del motor e inicio del movimiento del vehículo

La actitud del conductor al momento del arranque y al inicio del movimiento del vehículo se evaluó teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Enciende el motor sin accionar el pedal del acelerador.
- No realiza aceleraciones en vacío.
- No conserva la 1ra velocidad por mucho tiempo.

En la figura 4.2, se observa que los grupos de análisis tienen una buena actitud de este parámetro inicial del movimiento del automóvil, sobresaliendo con un porcentaje óptimo de conducción el 100% los hombres

menores de 30 años, seguidos por el 89% y 80% de mujeres menores y mayores de 30 años respectivamente.

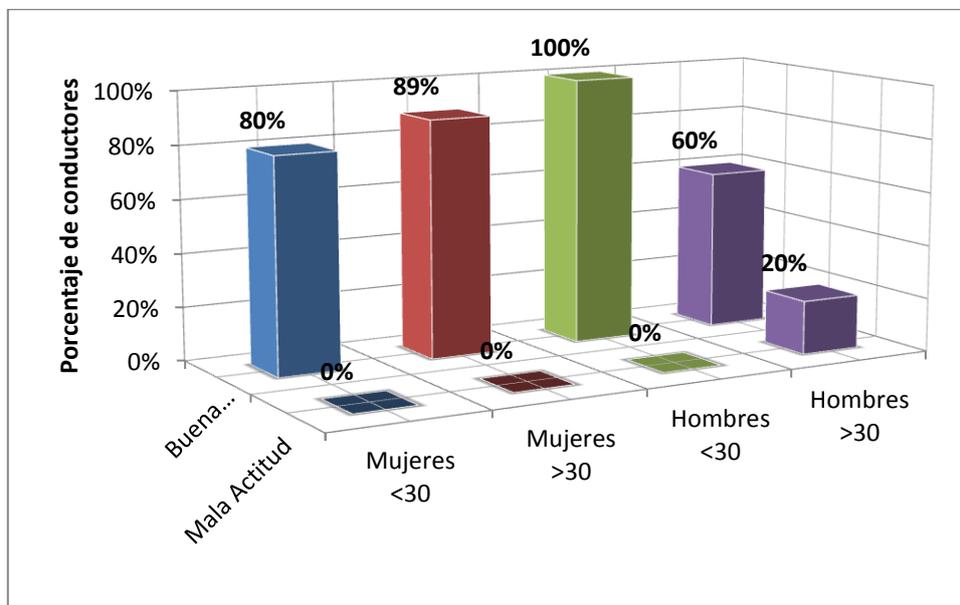


Figura 4. 2 Actitud en el arranque e inicio del movimiento.- Datos ANEXO 20

Elaborado por: Inca, Lema.

El alto porcentaje obtenido por los conductores en este aspecto, indica el uso eficiente por parte de los conductores de las prestaciones de los vehículos actuales para con el inicio del movimiento vehicular, exceptuando con una pequeña incidencia del 20% a los conductores hombres mayores de 30 años que tienden sobrerrevolucionar el motor innecesariamente.

4.1.3 Actitud durante la conducción

La actitud del conductor durante el manejo se evaluó teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Conserva la calma ante las maniobras de otros conductores
- No usa dispositivos distractores durante la conducción

En la figura 4.3, el 73% de los hombres menores de 30 años obtienen una adecuada actitud, indicando una mentalidad durante la conducción muy superior al resto de los grupos, al contrario que el 40% las mujeres menores de 30 años.

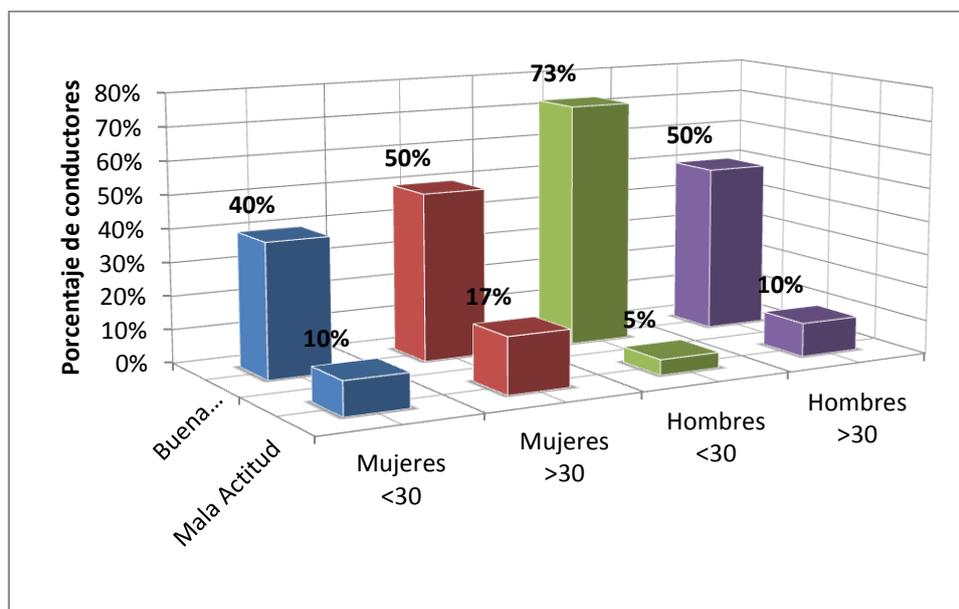


Figura 4. 3 Actitud durante la conducción.- Datos ANEXO 21

Elaborado por: Inca, Lema

Los hombres y mujeres mayores de 30 años muestran una incidencia similar del 50% en cuanto a sus actitudes de conducción.

4.1.4 Actitud durante el uso del acelerador

La actitud del conductor frente al uso del acelerador se evalúa en función de los siguientes parámetros:

- Utiliza el acelerador y regímenes de revoluciones relativamente bajos durante la conducción.
- No utiliza cargas mayores de acelerador y regímenes de revoluciones elevados sin necesidad de ello.

Como se indica en la figura 4.4, los grupos de hombres y mujeres mayores de 30 años sobresalen con el 91% y 80% respectivamente de los hombres y mujeres mayores con el 76% y 70%.

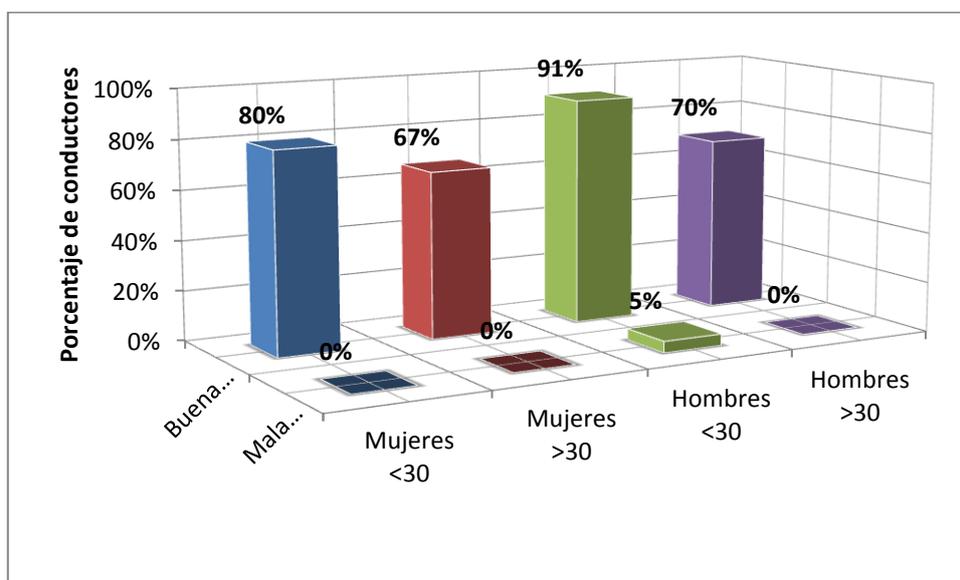


Figura 4. 4 Actitud frente al uso del acelerador.- Datos ANEXO 22

Elaborado por: Inca, Lema

El 91% de los hombres menores de 30 años se destacan en relación a los otros grupos en el uso eficiente del acelerador, sin embargo todos los grupos presentan un adecuado porcentaje de conductores que tienen una buena actitud respecto a la aceleración del automóvil.

4.1.5 Actitud frente a la selección de la marcha

La actitud de los conductores frente a la sección de la marcha se realiza en función de los siguientes parámetros:

- Usa el tacómetro para el cambio de velocidades.
- Realiza los cambios de marcha de forma rápida
- Mantiene una velocidad media estable

En la figura 4.5, la actitud del 81% los hombres mayores de 30 años respecto a la selección de marcha, es superior al 70% de los hombres

menores de 30 años, al contrario que el 57% las mujeres menores de 30 años que muestran ser superiores respecto al 39% de las mujeres mayores de 30 años.

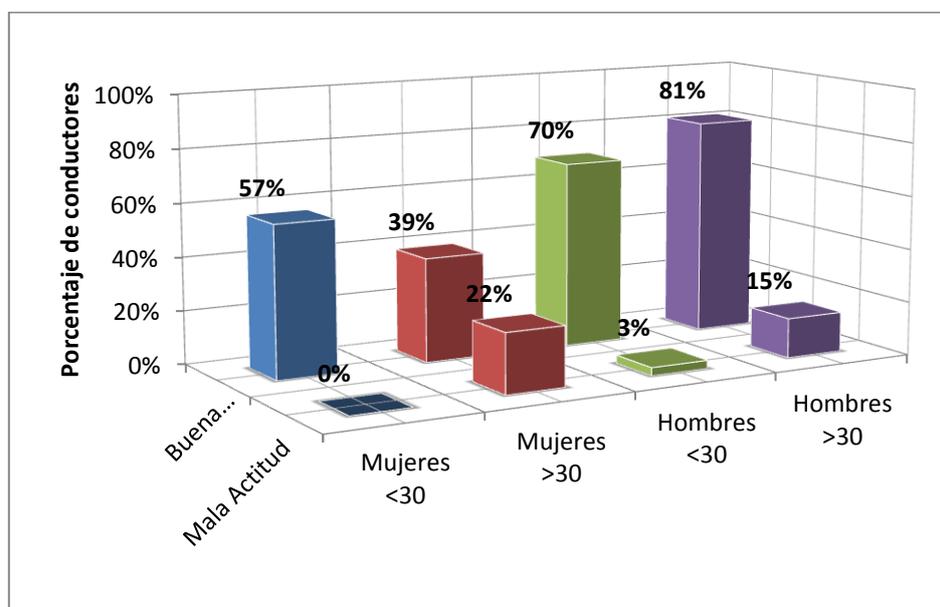


Figura 4. 5 Actitud frente a la selección de la marcha.- Datos ANEXO 23
Elaborado por: Inca, Lema.

Esto indica que a medida que los hombres avanzan en edad, obtienen un mejor control de los mecanismos del automóvil, no así las mujeres, quienes muestran una actitud inversa a la de los hombres, es decir, a medida que avanzan en edad, decaen en el control de las partes mecánicas del automóvil.

4.1.6 Actitud frente a la previsión y anticipación

La actitud de los conductores frente a la previsión y anticipación se lleva a cabo en función de los siguientes parámetros:

- Control visual de los vehículos que circulan alrededor.
- Rodaje por inercia.

- En circulación densa, acelera y frena fijándose en el vehículo precedente.
- No genera acciones arriesgadas que conlleven a situaciones de riesgo.

Como se indica en la figura 4.6, el 80% de las mujeres menores de 30 años mantienen una buena actitud respecto a este parámetro, seguidas por el 78% de los hombres menores de 30 años y por el 73% de las mujeres y el 60% de los hombres mayores de 30 años.

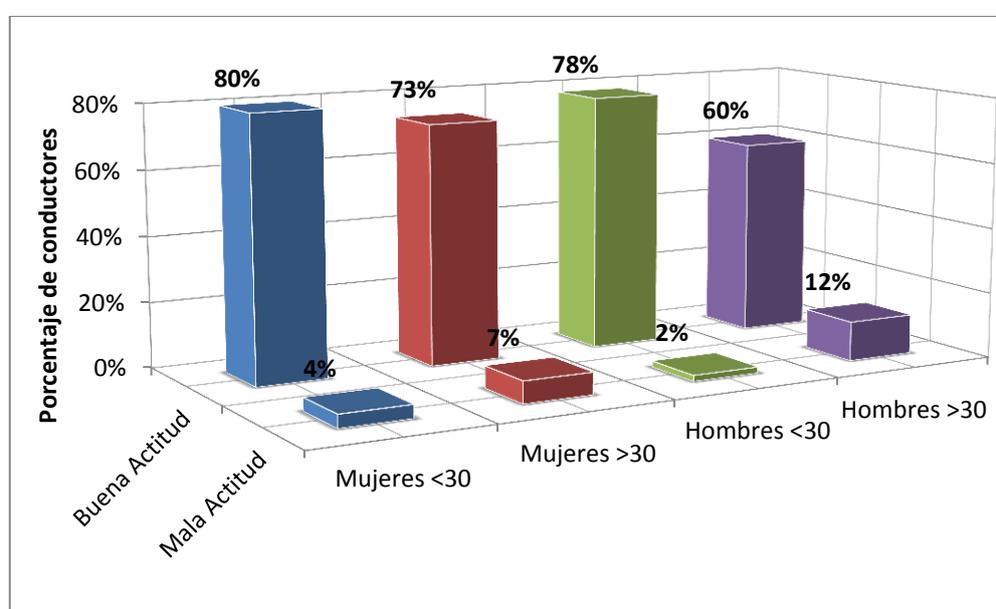


Figura 4. 6 Actitud frente a la previsión y anticipación.- Datos ANEXO 24
Elaborado por: Inca, Lema.

Los grupos de análisis muestran una óptima actitud en cuanto a la previsión y anticipación, destacando en este aspecto las mujeres y hombres menores de 30 años, indicando que los conductores jóvenes son quienes actúan de un modo más preventivo y con un mejor control visual durante la conducción.

4.2 MODELO DE VELOCIDAD

La figura 4.7 indica la incidencia de velocidad de cada conductor versus el modelo control el cual posee características de cumplimiento de las normas de velocidad. Los resultados indican que un 60% de las mujeres menores de 30 años cumple las normas de velocidad establecidas; las mujeres mayores de 30 años lo hacen en un 67%, los hombres menores de 30 años presentan un 73% y los hombres mayores de 30 años un 20%.

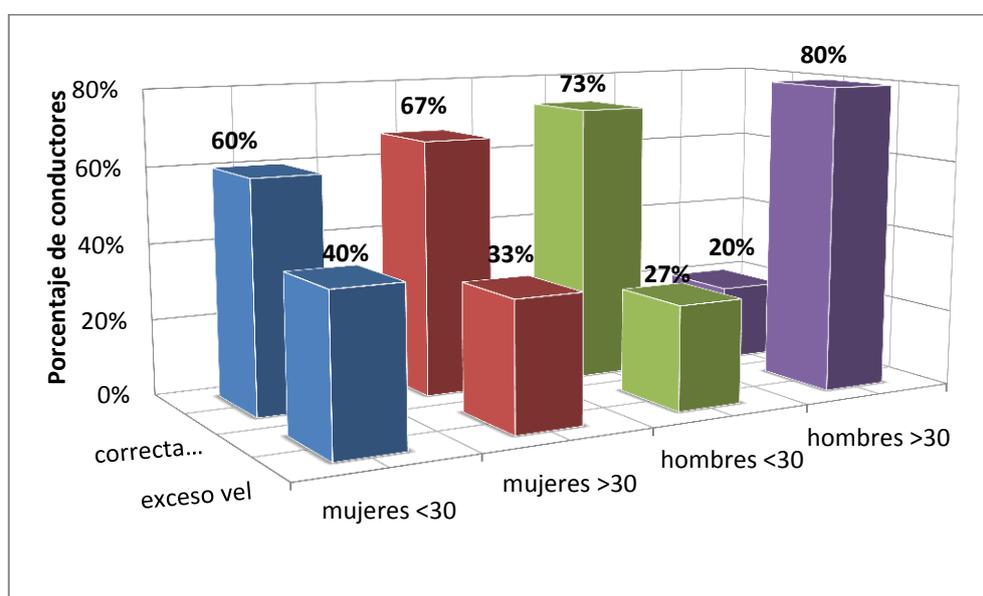


Figura 4. 7 Modelo de velocidad.- Datos ANEXO 25

Elaborado por: Inca, Lema.

El 80% de hombres mayores de 30 años seguidos por un 40% de las mujeres menores a 30 años muestran ser quienes tienen mayor irrespeto a las normas de velocidad establecidas. En contraposición, son los hombres menores a 30 años con 73% y las mujeres mayores con 67% quienes acatan mejor las normas de velocidad.

4.3 MODELO DE RPM

La incidencia del uso del acelerador por parte de los conductores versus el modelo de RPM se muestra en la figura 4.8. Se observa que el 80% de las mujeres menores de 30 años conducen sin exceder el uso del acelerador, al igual que el 33% de las mujeres mayores de 30 años, los hombres menores de 30 años presentan un 45% y los hombres mayores de 30 años un 20%.

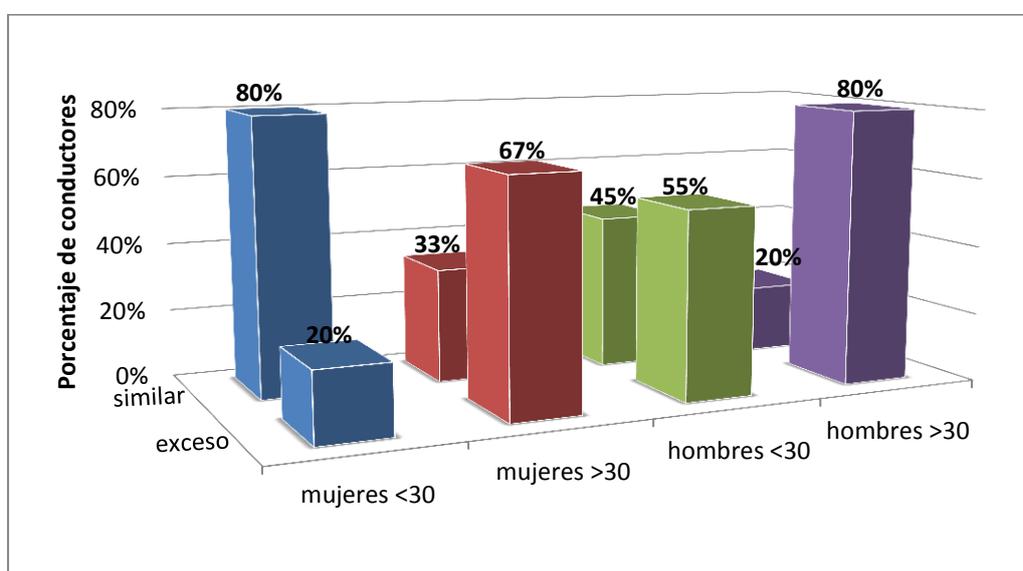


Figura 4. 8 Modelo de RPM.- Datos ANEXO 26

Elaborado por: Inca, Lema.

Los porcentajes de las mujeres menores a 30 años y hombres mayores a 30 años son totalmente contrarios siendo además los valores más elevados en similitud y en exceso con relación al modelo. El 20% de mujeres menores a 30 años no muestran un exceso al uso del acelerador contrastando con los otros grupos de análisis que muestran una clara tendencia de uso excesivo del acelerador durante la conducción.

4.4 NORMA DE RUIDO

La incidencia que presentan los conductores en la generación de ruido durante su conducción se muestra en la figura 4.9. El 80% de las mujeres menores de 30 años mantienen una relación a la norma de ruido, las mujeres mayores de 30 años un 33%, los hombres menores de 30 años presentan un 55% y los hombres mayores de 30 años un 20%.

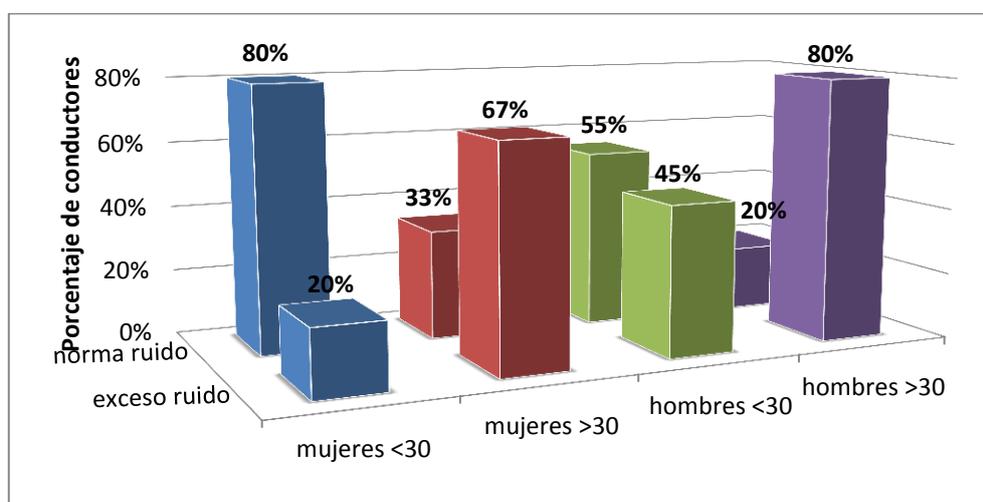


Figura 4. 9 Norma ruido.- Datos ANEXO 27

Elaborado por: Inca, Lema.

La base del análisis de ruido es el valor de RPM obtenido durante la conducción, por esto se observa similitudes en los dos análisis. Los porcentajes de las mujeres menores a 30 años y hombres mayores a 30 años son totalmente contrarios y se presentan como los valores más elevados tanto en norma ruido como en exceso ruido. Los valores de 80% y 67% muestran una tendencia en exceso ruido por parte de los estratos de mayor edad; los valores de los grupos de estudio de menor edad muestran una incidencia menor que a los de mayor edad, pero con el 20% de incidencia, las mujeres menores de 30 años son el segmento que menos exceso de ruido genera.

4.5 ANÁLISIS DE LA ENERGÍA

El análisis estadístico de los datos de generación de energía arroja los siguientes resultados:

Tabla 4. 1 Análisis estadístico datos de energía (1)

Table Analyzed	datos energía		
One-way analysis of variance			
P value	0,6805		
P value summary	Ns		
Are means signif. different? (P < 0.05)	No		
Number of groups	13		
F	0,7717		
R square	0,0018		
ANOVA Table			
	SS	Df	MS
Treatment (between columns)	0,005287	12	0,0004406
Residual (within columns)	3,013	5278	0,0005709
Total	3,019	5290	
Dunnett's Multiple Comparison Test			
	Mean Diff,	Q	Significant? P < 0,05?
control vs Gabriela Tuza	0,0010	0,5926	No
control vs Ángel Llumiquinga	0,0002	0,1408	No
control vs Víctor Constante	0,0026	1,5810	No
control vs Vanesa Constante	-0,0001	0,0337	No
control vs Karina Andrango	0,0026	1,5330	No
control vs Omar López	0,0017	0,9975	No
control vs Vanesa Santos	0,0009	0,5472	No
control vs José Ortega	0,0017	1,0020	No
control vs Reinaldo Díaz	0,0009	0,5369	No
control vs Rodrigo Díaz	-0,0003	0,2083	No
control vs Daniel Cedillo	-0,0004	0,2670	No
control vs José Pillajo	0,0002	0,1408	No

Fuente: GraphPad Prism

Tabla 4. 2 Análisis estadístico datos de energía (2)

Table Analyzed	datos energía		
One-way analysis of variance			
P value	0,9772		
P value summary	Ns		
Are means signif. different? (P < 0.05)	No		
Number of groups	13		
F	0,359		
R square	0,0008156		
ANOVA Table			
	SS	Df	MS
Treatment (between columns)	0,002141	12	0,0001784
Residual (within columns)	2,623	5278	0,0004969
Total	2,625	5290	
Dunnett's Multiple Comparison Test			
	Mean Diff,	Q	Significant? P < 0,05?
control vs Kathy Arias	0,001199	0,7673	No
control vs Felipe Salazar	0,001359	0,8695	No
control vs David Salcedo	0,001224	0,7831	No
control vs Jorge Jiménez	0,000125	0,0802	No
control vs Israel Toapanta	0,000012	0,0079	No
control vs Darío Estrella	0,000754	0,4827	No
control vs Miguel Ávila	0,001811	1,1590	No
control vs Luis Espinoza	0,001359	0,8695	No
control vs Franklin Toapanta	0,001413	0,9041	No
control vs Edith Lema	0,001518	0,9717	No
control vs Sonia Chuquimarca	0,000015	0,0094	No
control vs Andrea Chiquin	0,000474	0,3035	No

Fuente: GraphPad Prism

Las tablas 4.1 y 4.2, muestran el análisis estadístico de los datos de energía; en la sección inferior derecha de cada tabla se observa que la prueba Dunnett emite resultados de **NO**; es decir, no existen diferencias significativas entre los valores del control y los de cada conductor.

Sin resultados que indiquen diferencias versus el control, no es posible el análisis de incidencia, por tal motivo no se presentan datos para su discusión.

4.6 ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Los resultados del análisis estadístico de datos se exponen a continuación:

Tabla 4. 3 Análisis estadístico datos de contaminación (1)

Table Analyzed	kg CO2		
One-way analysis of variance			
P value	0,6805		
P value summary	ns		
Are means signif. different? (P < 0.05)	No		
Number of groups	13		
F	0,7717		
R square	0,001751		
ANOVA Table			
	SS	df	MS
Treatment (between columns)	0,005357	12	0,0004464
Residual (within columns)	3,053	5278	0,0005784
Total	3,058	5290	
Dunnett's Multiple Comparison Test			
	Mean Diff,	q	Significant? P < 0,05?
control vs Gabriela Tuza	0,0009631	0,5713	No
control vs Ángel Llumiquinga	0,0002359	0,1399	No
control vs Víctor Constante	0,002664	1,58	No
control vs Vanesa Constante	-0,000063	0,03774	No
control vs Karina Andrango	0,002587	1,534	No
control vs Omar López	0,001683	0,998	No
control vs Vanesa Santos	0,0009231	0,5475	No
control vs José Ortega	0,001687	1,001	No
control vs Reinaldo Díaz	0,0009211	0,5464	No
control vs Rodrigo Díaz	-0,000365	0,2166	No
control vs Daniel Cedillo	-0,000441	0,2616	No
control vs José Pillajo	0,0002511	0,1489	No

Fuente: GraphPad Prism

Tabla 4. 4 Análisis estadístico datos de contaminación (2)

Table Analyzed	kg CO2		
One-way analysis of variance			
P value	0,978		
P value summary	Ns		
Are means signif. different? (P < 0.05)	No		
Number of groups	13		
F	0,3559		
R square	0,0008085		
ANOVA Table			
	SS	df	MS
Treatment (between columns)	0,002151	12	0,0001793
Residual (within columns)	2,659	5278	0,0005037
Total	2,661	5290	
Dunnett's Multiple Comparison Test			
	Mean Diff,	q	Significant? P < 0,05?
control vs Kathy Arias	0,0012	0,7641	No
control vs Felipe Salazar	0,0014	0,8841	No
control vs David Salcedo	0,0012	0,7738	No
control vs Jorge Jiménez	0,0001	0,0750	No
control vs Israel Toapanta	0,0000	0,0114	No
control vs Darío Estrella	0,0007	0,4766	No
control vs Miguel Ávila	0,0018	1,1690	No
control vs Luis Espinoza	0,0014	0,8628	No
control vs Franklin Toapanta	0,0014	0,8905	No
control vs Edith Lema	0,0015	0,9554	No
control vs Sonia Chuquimarca	0,0000	0,0133	No
control vs Andrea Chiquin	0,0005	0,3159	No

Fuente: GraphPad Prism

Las tablas 4.3 y 4.4, muestran el análisis estadístico de los datos de contaminación; al igual que en el análisis de energías la prueba Dunnett emite resultados de **NO**; es decir, no existen diferencias significativas.

Por tanto, no es posible el análisis de incidencia y no se presentan datos para su discusión.

4.7 PROPUESTA PARA MINIMIZAR LA MALA CONDUCCIÓN

Sabiendo que el estudio presentado es innovador, la presente propuesta incluye a los autores de este para que sean ellos los que impartan los conocimientos adquiridos durante el proceso de realización del estudio. Los autores serán quienes den inicio a la ejecución de la propuesta, pero pretendiendo crear un grupo de instructores, por tal motivo se empezará con alumnos que a la postre serán futuros instructores de las técnicas dadas.

Debido a la falta de conciencia al momento de la conducción, es necesaria una propuesta que ayude a disminuir los malos hábitos que tienen los conductores. Los resultados muestran que entre los segmentos de edad existe la mayor diferencia en el modo de conducción, es decir entre las personas menores y mayores de 30 años, sean hombres o mujeres. Se debe plantear una propuesta acorde a la necesidad de la población, porque no se puede pretender que personas tanto menores como mayores tengan la misma capacidad de recepción y mucho menos se puede esperar que las personas mayores cambien de manera drástica su accionar de años.

Con estos antecedentes, la primera parte de la propuesta es enfocar a que grupo de edad se quiere dar el mensaje. Así pues la mejor solución es impartir clases teóricas a las personas mayores a 30 años y clases teórico/prácticas a las personas menores de 30 años.

- Las clases teóricas deben considerar puntos tales como consumo de energía y contaminación, tecnología del automóvil, la actitud del conductor, control y conducción del vehículo.
- Las clases prácticas deben tener los siguientes puntos: modo de conducir de acuerdo a la situación y técnica de conducción.

Sabiendo que la segunda parte de la propuesta es la forma en que serán impartidas las clases, se tiene pues que al haber propuesto que las personas menores sean aquellas que reciban clases teórico/prácticas están deben ser impartidas en escuelas de conducción, es decir que se enseñe a las personas desde que empiezan a conducir evitando así el nacimiento de malos hábitos. Las clases solo teóricas para las personas mayores, pueden ser o no impartidas en una escuela de conducción, en este caso también es válida la propuesta de ofrecer charlas o conferencias para este segmento de personas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, las consideraciones a tenerse en cuenta para la instrucción serán:

- Un punto muy importante en esta sección, será la enseñanza al conductor de un correcto plan de mantenimientos del automóvil.
- Actitud antes del arranque, durante la conducción y frente a la previsión y anticipación

El dar a conocer la importancia que tiene el adaptar los accesorios dentro de la cabina del automóvil tales como: ajustar los espejos retrovisores, verificar el funcionamiento de las luces y adaptar el asiento del conductor para su comodidad y de acuerdo a su estilo de conducción, antes de empezar el manejo es primordial ya que el hacerlo en un momento posterior podría generar situaciones de riesgo, debiendo recordar que durante la conducción se debe estar en total concentración de la circulación vehicular, tratando en lo posible el mantener una velocidad media estable y aprovechando el rodaje por inercia. Estas técnicas de manejo están basadas principalmente en la previsión y anticipación, generando así una mejora en el confort y reduciendo el estrés producidos por el congestionamiento vehicular.

- Actitud en el arranque del motor e inicio del movimiento del vehículo, frente al uso del acelerador y al cambio de marcha.

Se debe dar a conocer a los conductores la importancia de tener en cuenta las prestaciones de su automóvil y el modo de obtener la máxima eficiencia en su utilización, evitando de esta manera que se incurra en el mal hábito de sobrerrevolucionar el motor al momento del arranque e incluso en el momento de cambiar la marcha, debiendo hacerla a partir de las 2500 a 3000 RPM indicadas en el tacómetro y con el acelerador accionado a media carrera.

- Modelo de velocidad, Modelo de RPM y Norma de ruido

El modelo de velocidad pretende lograr una conducción correcta de acuerdo a la normativa de límites de velocidad. En el modelo de RPM similar al uso del acelerador no deberá superar las 3000 RPM del motor, sabiendo que así se aprovechan mejor las prestaciones del auto. Y sabiendo que la norma de ruido se basa en las RPM, se puede asegurar que cumpliendo el modelo de RPM se minimiza la contaminación acústica.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- ✓ La actitud del conductor tiene una gran influencia sobre la generación de energía del vehículo, originada por el uso del acelerador, la marcha seleccionada y a las RPM que este considere utilizar de acuerdo a los requerimientos de la calzada, esto debido a que una aceleración fuerte produce altos picos de revoluciones en el motor y por ende una alta cantidad de inyección del carburante hacia la cámara de combustión
- ✓ Una conducción eficiente incrementa la seguridad en el manejo, ya que las técnicas de conducción están basadas en la previsión y anticipación, teniendo en cuenta estas técnicas se reduce la probabilidad de sufrir accidentes de tránsito, debido a que el conductor mantiene un control superior respecto las situaciones que se puedan presentar al conducir un vehículo.
- ✓ La evaluación de resultados en grupos de edad permite concluir que la edad sí es un factor que influencia en el respeto o irrespeto de las normas de velocidad a la hora de conducir un vehículo, siendo las personas mayores de 30 años el grupo de edad que comete mayores excesos en el modelo de velocidad.
- ✓ Los hombres mayores de 30 años es el grupo de edad que genera más contaminación acústica al ambiente, superando la normativa de 80dB existente en la ciudad, al contrario de este grupo las mujeres menores a 30 años es el grupo de edad que menor ruido produce durante su conducción.

- ✓ La edad de los conductores se vuelve un factor predominante en el uso del acelerador al momento de conducir, las personas de mayor edad incurrir en un uso elevado e innecesario del acelerador.
- ✓ Las personas mayores y menores, tanto hombres como mujeres mantienen una actitud similar de no revisar el vehículo antes de iniciar la conducción, mostrando así el poco interés de los conductores en verificar si las condiciones del vehículo son óptimas para su manejo.
- ✓ Los conductores de género masculino muestran un control mucho más eficiente que el género femenino en el accionamiento de los mecanismos del vehículo, dicho control tiende a aumentar con el transcurso de los años, por este motivo los conductores masculinos mayores de 30 años mantienen un exceso de velocidad y revoluciones altas.
- ✓ La edad influencia de manera negativa a los conductores en cuanto a una mejor actitud frente a situaciones imprevistas se refiere, situaciones que se puedan presentar en la conducción y que involucren tener una respuesta rápida y efectiva.

RECOMENDACIONES

- ✓ El proyecto fue realizado en base a un muestreo aleatorio estratificado que cumple los parámetros que se presentan en la población pero aceptando un sesgo al momento de extrapolar los resultados, por tal motivo se recomienda elevar el número de sujetos de prueba y así eliminar el sesgo aceptado.

- ✓ El rango de edad de los conductores evaluados es de 20 a 40 años, se recomienda ampliar dicho rango, de esta manera se obtendrán resultados más concluyentes de la población.

- ✓ El estudio fue realizado en base a conductores con licencia no profesional, por este motivo se recomienda realizar un estudio que analice el modo de conducción y actitud de conductores con licencia profesional.

- ✓ Aumentar la distancia del recorrido para la obtención de datos durante la conducción, con el fin de obtener más datos de velocidad, RPM, etc. y así encontrar mayores diferencias en la generación de energía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araya Csaszar, A. (2008). Metodología de cálculo de emisiones vehiculares basada en modos de conducción y potencia específica vehicular (Tesis de ingeniería). Santiago de Chile, Universidad de Chile Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de Ingeniería Mecánica.

Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador AEADE (2013). Anuario AEADE. Quito, Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador.

Pintos Gómez de las Heras, B (2011). Desarrollo de una metodología para generación de ciclos de conducción representativos del tráfico real urbano. Aplicación para medidas de emisiones en banco de rodillos. (Tesis de ingeniería). Madrid, Universidad Politécnica de Madrid Dpto. de Ingeniería Energética y Fluidomecánica.

Caballero Morales, M (2011). Análisis de emisiones de vehículos livianos según ciclos de conducción específicos para la región metropolitana (Tesis de ingeniería). Santiago de Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de Ingeniería Mecánica.

Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito (2007). Ordenanza 213 del Distrito Metropolitano de Quito. Quito, Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito.

Heywood, J. (1988). Internal Combustion Engine Fundamentals. New York, McGraw-Hill.

Jimenez Palacios, J. (1993). Understanding and Quantifying Motor Vehicle Emissions with Vehicle Specific Power and TILDAS Remote Sensing

Kindler H. y Kynast H. (1986). Matemática aplicada para la técnica del automóvil. Barcelona, Reverté.

Ceac S.A. (2003). Manual Ceac del Automóvil. Grupo Editorial Ceac S.A. Barcelona.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2014). Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización.

Sanz Sanz González, Á. (1981). Tecnología de la Automoción 2.2. Barcelona .Ediciones Don Bosco.

NETGRAFÍA

Guerrero, A. (2014). El Municipio dice que hay 15% menos autos por el pico y placa. Obtenido de: <http://www.elcomercio.com.ec/actualidad/quito-pico-placa-horas-municipio.html> [Citado el 02/08/2014]

Herrera Castellanos, M. (2011). Fórmula para cálculo de la muestra poblaciones finitas. Obtenido de: <http://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf> [Citado el 16/11/2013]

Tele2 Noticias (2012). Conducción eficiente. Obtenido de: http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/galeria_multimedia/movilidad-ytransporte/conduccion-eficiente-tele-2-noticias-canal-sur-tv-12042012 [Citado el 16/11/2013]

Instituto de la ciudad (2013). La movilidad en Quito: un proyecto transformador. Obtenido de: <http://institutodelaciudad.com.ec/attachments/article/149/boletin21.pdf> [Citado 20/06/2014]

Lexnova. Suma de decibeles. Obtenido de: http://www.lexnova.es/Pub_In/Supuestos/supuesto77.htm [Citado 2/07/2014]

Chevrolet (2014). Especificaciones Aveo Family. Obtenido de: <http://www.chevrolet.com.ec/aveo-family-auto-economico/especificaciones.html> (Citado 2/07/2014)

ANEXOS

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por los señores Darwin Xavier Inca Chuquimarca y Henry Eduardo Lema Toapanta bajo mi supervisión.

PHD ROMAN RODRÍGUEZ
DIRECTOR DEL PROYECTO

ING. JUAN ROCHA
CODIRECTOR DEL PROYECTO

ING JUAN CASTRO
DIRECTOR DE LA CARRERA

R. FREDDY JARAMILLO
SECRETARIO ACADÉMICO