



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ**

**TEMA: “CREACIÓN DE MAPAS DE EMISIONES DE UN MOTOR
GASOLINA DE INYECCIÓN.”**

**AUTORES: CUZCO CACUANGO LUIS DAVID
ESPINOSA CÁRDENAS ANDRÉS BOLÍVAR**

DIRECTOR: ING.FREDY ALEXANDER ROSERO OBANDO, Ph.D.

Ibarra, 2023

CERTIFICADO**ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR**

Es mi calidad de director del plan de trabajo de grado, previo a la obtención del título de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.

CERTIFICO:

Que una vez analizado el plan de grado cuyo título es "CREACIÓN DE MAPAS DE EMISIONES DE UN MOTOR GASOLINA DE INYECCIÓN", presentado por los señores: **CUZCO CACUANGO LUIS DAVID** con número de cédula 1723979397 y **ESPINOSA CARDENAS ANDRES BOLIVAR** con número de cédula 1725355927, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los señores del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 4 días del mes de abril del 2023.

Atentamente



Ing. Fredy Rosero, PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	172397939-7		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Cuzco Cacuango Luis David		
DIRECCIÓN:	Tabacundo, Barrio San Nicolas, Calle García Moreno		
EMAIL:	ldcuzcoc@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	0985317822	TELÉFONO MÓVIL:	0959665186
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1725355927		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Espinosa Cárdenas Andrés Bolívar		
DIRECCIÓN:	Solanda St4 calle José Argudo y José Delgado Oe3182		
EMAIL:	abespinosac@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	3060271	TELÉFONO MÓVIL:	0999050809
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	CREACIÓN DE MAPAS DE EMISIONES DE UN MOTOR GASOLINA DE INYECCIÓN		
AUTOR(ES)	Cuzco Cacuango Luis David, Espinosa Cárdenas Andrés Bolívar		
FECHA:	4 de abril del 2023		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSGRADO	
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ		
ASESOR/DIRECTOR:	Ing. Fredy Alexander Rosero Obando, PhD.		

2. CONSTANCIA

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 4 días del mes de abril del 2023

AUTORES:



Firma

Luis David Cuzco Cacuango

Cédula: 172397939-7



Firma

Espinosa Cárdenas Andrés Bolívar

Cédula: 172535592-7

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mis padres Marcelo Espinosa y Verónica Cárdenas que con su amor, dedicación, esfuerzo y apoyo incondicional me permiten cumplir uno de mis más anhelados sueños, gracias por ser mi ejemplo para seguir por inculcarme desde pequeño los valores de la perseverancia y esfuerzo, además de demostrarme que en las adversidades Dios y mis Padres están conmigo siempre.

También quiero dedicar este logro en memoria de mi abuelito Luis Espinosa quien me animo a seguir este campo de estudio quien me enseñó que con amor y dedicación se cumplen los sueños.

A mis hermanos David, Marjorie y Marcelo por su cariño y apoyo sin condiciones en todo momento por brindarme alegrías, permitirme aprender y enseñarles algo de los que somos capaces de hacer si nos lo proponemos.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a toda mi familia con todos sus nuevos integrantes, porque con sus consejos, oraciones y aliento influyeron en mi para ser una mejor persona gracias por acompañarme en esta meta y por estar presente en cada momento importante de mi vida.

Espinosa Andrés

El presente trabajo de grado está dedicado a mis padres, Rosario Cacuango y Mariano Cuzco, que me han brindado todo su apoyo y todo su amor, que han sido el pilar fundamental para lograr todos mis sueños, por siempre darme el valor suficiente, el ejemplo de la perseverancia y la fortaleza para seguir adelante y cumplir todas mis metas trazadas, por todos los valores que me han inculcado para ser una persona de bien.

A mi hermano Edwin que siempre ha estado para guiarme y aconsejarme en todo lo que he realizado, por ser mi cómplice y mentor en las situaciones que hemos vivido, y por ser mi ejemplo a seguir y mi inspiración.

Cuzco Luis

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme rectificar mi camino y darme la oportunidad de ver cumplido un sueño que parecía imposible por ser mi fortaleza en momentos de debilidad. Quiero también agradecer a mis padres por ser la fuerza que me impulsa para ser una mejor persona, por siempre estar presente en mis anhelos y esperanzas, por siempre estar a mi lado en momentos difíciles durante este proceso de aprendizaje hoy que concluyo esta maravillosa experiencia les dedico este logro, estoy orgulloso de tenerlos como padres y por estar en este momento tanpreciado de mi vida.

A mi tutor Ing. Fredy Alexander Rosero Obando, PhD. Sin usted y sus virtudes, constancia paciencia este trabajo no se hubiese logrado. Su conocimiento compartido para mí siempre fue útil en momentos donde las ideas que abordaban mi pensamiento no las podía expresar en el documento. Usted formo una parte vital dentro de esta historia con sus aportes profesionales y palabras de aliento, cuando más las necesité. A la prestigiosa Universidad Técnica del Norte Gracias por toda la orientación impartida y por permitirme capacitarme y llegar a ser un profesional de bien.

Espinosa Andrés

Primeramente, agradezco a Dios por brindarme la fuerza suficiente, la salud y vida a mí y a mi familia para poder salir adelante a pesar de las adversidades.

A la Universidad Técnica del Norte por permitirme pertenecer a la institución y formarme como un profesional de bien.

A la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz y a sus docentes por permitirme adquirir su conocimiento y formarme como una persona profesional con ética y moral durante toda la carrera.

A nuestro director de tesis el Ing. Fredy Rosero por ser un excelente docente, impartiéndonos sus conocimientos, por su paciencia y motivación en la culminación de la mejor manera de este trabajo de tesis.

Cuzco Luis

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	página
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de figuras	x
Índice de tablas	xii
Resumen	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Objetivos	1
1.2.1 Objetivo general.....	1
1.2.2 Objetivos específicos.....	1
1.3 Alcance	2
1.4 Justificación.....	2
1.5 Antecedentes	3
1.6 Motor de encendido provocado.....	5
1.6.1 Definición.....	5
1.6.2 Sistema de inyección.....	5
1.6.2.2 Inyección electrónica de gasolina.....	6
1.6.3 Ciclo OTTO.....	7
1.6.4 Combustión	8
1.6.5 Curvas características del motor de combustión interna	8
1.7 Emisiones de gases de escape.....	9
1.7.1 Factor de emisiones	9
1.7.2 Emisiones no contaminantes	9
1.8 Diagnóstico de motor	10
1.8.1 Diagnóstico OBD	10

1.8.2 Datalogger	11
1.9 Mapas de emisiones	11
1.10 Estado del arte	12
2. MATERIALES Y MÉTODOS	14
2.1 Proceso metodológico.....	14
2.2 Descripción del vehículo	15
2.3 Equipo de recolección de datos	17
2.3.1 Datalogger CANEDGE2	17
2.3.2 Pinout	17
2.3.3 Programa utilizado para descargar los datos obtenidos del equipo... 19	
2.3.4 ILC diagnostic OBD2/EOBD scan tool.....	21
2.4 Cálculo de variables	23
2.4.1 Parámetros del motor	23
2.5.1.1 Potencia efectiva del motor	23
2.5.1.2 Par del motor	24
2.5.1.3 Potencia térmica.....	24
2.4.2 Parámetros para mapas de motor	25
2.5.2.1 Factores de emisión	25
2.5.2.2 Eficiencia térmica al freno (BTE)	25
2.5.2.3 Consumo de combustible específico al freno (BSFC)	26
2.4.3 Estimación del CO ₂ por medio de la ecuación estequiométrica.....	26
2.5 Prueba del equipo	27
2.6 Recolección de datos	28
2.7 Procesamiento de datos.....	29
2.8 Obtención de datos	30
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1 Características de la ruta de estudio	33
3.1.1 Ruta completa.....	33
1.6.2.5 Ruta de ensayo	33
3.1.2 Sección urbana.....	35
3.1.3 Sección rural.....	36
3.1.4 Sección autopista	37

3.2	Condiciones de operación del motor en la campaña experimental	37
3.2.1	Operación del motor en la ruta	38
3.2.2	Operación del motor en zona urbana	38
3.2.3	Operación del motor en zona rural	39
3.2.4	Operación del motor en autopista.....	40
3.2.5	Par potencia y rpm.....	40
3.3	Evaluación de la sincronización de datos.....	41
3.4	Análisis de frecuencia de operación del motor	42
3.4.1	Con todos los datos	42
3.4.2	Sin ralenti.....	48
3.4.3	Mapas de frecuencia	53
3.4.4	Mapas de eficiencia térmica y consumo de combustible al freno	55
3.4.5	Mapa de emisiones de CO_2 específicas al freno.....	57
3.4.6	Mapas de tasas de consumo de combustible y emisiones de CO_2 ..	58
3.5	Mapas de motor: gráficas 3d de superficie.....	60
3.5.1	Mapa 3D de eficiencia térmica al freno (BTE)	61
3.5.2	Mapa 3D de consumo de combustible específico (BSFC).....	62
3.5.3	Mapa 3D de emisiones de CO_2 específicas al freno (BSCO ₂)	63
3.5.4	Mapa 3D de la tasa de consumo de combustible (FCR)	64
3.5.5	Mapa 3D de la tasa de CO_2	65
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
4.1	Conclusiones.....	66
4.2	Recomendaciones.....	68
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
	Anexos	73
	Anexo A.....	74
	Anexo B.....	125
	Anexo C.....	146

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA NUM.	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1.1	Evolución de los tipos de inyección de combustible	5
1.2	Sensores y actuadores del sistema de inyección electrónica a gasolina	6
1.3	Ciclos de trabajo de un motor de 4 tiempos	7
1.4	Curvas características del MCI	8
1.5	Operación del sistema OBD	10
1.6	Mapa de parámetros utilizando software RStudio	12
2.1	Flujograma del proyecto	14
2.2	Curva de torque y potencia del vehículo Chevrolet Aveo	16
2.3	Datalogger CANedge2 (CSS Electronics, 2022)	17
2.4	Pines de salida del Datalogger CANedge2	17
2.5	Programa ASAMMDF 2.7	20
2.6	Visualización de los datos obtenidos	20
2.7	Dispositivo ILC diagnostic OBD2. (ILCTECH MYSHOPIFY, 2018)	21
2.8	Configuración del equipo CANedge2	22
2.9	Lista de mensajes del bus CAN	23
2.10	Ventana de la aplicación Torque Pro (ILCTECH MYSHOPIFY, 2018).	27
2.11	Proceso de pruebas de comunicación de equipos	28
2.12	Proceso de obtención de datos en el vehículo de prueba	28
2.13	Base de datos de la información recolectada	29
2.14	Consola principal de RStudio.	30
2.15	Procesamiento de datos	30
2.16	Base de datos con los resultados de las variables calculadas	31
2.17	Base de datos con resultados erróneos	31
2.18	Resultados con datos BTE mayor a 1.	32
3.1	Ruta de ensayo	33
3.2	Comportamiento de velocidad en la ruta trazada	35
3.3	Grafica de dispersión de Par Motor	40
3.4	Régimen vs CO ₂	41
3.5	Velocidad vs CO ₂	42
3.6	Frecuencia de operación del motor BTE	43
3.7	Frecuencia de operación del motor BSFC	44
3.8	Frecuencia de operación del motor BSCO ₂	45
3.9	Frecuencia de operación del motor FCR	46
3.10	Frecuencia de operación del motor CO ₂	47
3.11	Frecuencia de operación del motor BTE en ralentí	49
3.12	Frecuencia de operación del motor BSFC en ralentí	50

3.13	Frecuencia de operación del motor BS CO ₂ en ralentí	51
3.14	Frecuencia de operación del motor FCR en ralentí	52
3.15	Frecuencia de operación del motor CO ₂ en ralentí	53
3.16	Zona de operación del motor. Mínimo de datos: 2	54
3.17	Zona de operación del motor. Mínimo de datos: 4	54
3.18	Zona de operación del motor. Mínimo de datos: 10	55
3.19	Mapa de eficiencia térmica (BTE)	56
3.20	Mapa de consumo de combustible específico (BSFC)	57
3.21	Emisiones transitorias de CO ₂ . (BSCO ₂)	58
3.22	Consumo de combustible transitorio	59
3.23	Tasa de emisiones de CO ₂	60
3.24	Mapa 3D BTE	61
3.25	Mapa BSFC 3D	62
3.26	Mapa 3D BSCO ₂	63
3.27	Mapa 3D FCR	64
3.28	Mapa 3D CO ₂	65

ÍNDICE DE TABLAS

FIGURA NUM.	Descripción	PAG.
2.1.	Especificaciones técnicas del motor	15
2.2.	Especificaciones técnicas del vehículo	15
2.3.	Pines de salida del Datalogger CANedge2	18
2.4.	Especificaciones del Datalogger CANEdge2	18
2.5.	Especificaciones del ILC DIAGNOSTIC OBD2	22
2.6.	Cálculo de la estimación de CO ₂	27
3.1.	Condiciones de operación del vehículo en ruta	34
3.2	Condiciones de operación del vehículo en zona urbana	36
3.3	Condiciones de operación del vehículo en zona rural	36
3.4	Condiciones de operación del vehículo en autopista	37
3.5	Régimen par y potencia de motor en ruta	38
3.6	Régimen par y potencia de motor en zona urbana	38
3.7	Régimen par y potencia de motor en zona rural	39
3.8	Régimen par y potencia de motor en autopista	40
3.9	Frecuencia absoluta y relativa de la eficiencia térmica al freno	42
3.10	Frecuencia absoluta y relativa del consumo de combustible específico	43
3.11	Frecuencia absoluta y relativa de emisiones de CO ₂ específicas al freno	45
3.12	Frecuencia absoluta y relativa de la tasa de consumo de combustible	46
3.13	Frecuencia absoluta y relativa de la tasa de CO ₂	47
3.14	Frecuencia absoluta y relativa de la eficiencia térmica al freno (Sin ralentí)	48
3.15	Frecuencia absoluta y relativa del consumo de combustible específico (Sin ralentí)	49
3.16	Frecuencia absoluta y relativa de emisiones de CO ₂ específicas al freno (Sin ralentí)	50
3.17	Frecuencia absoluta y relativa de la tasa de consumo de combustible(Sin ralentí)	51
3.18	Frecuencia absoluta y relativa de la tasa de CO ₂ (Sin ralentí)	52
A.11	Base de datos desde Torque Pro	74
B.12	Base de datos (frecuencia relativa)	125
C.13	Base de datos (variable discreta)	146

RESUMEN

La operación del motor de combustión interna de un vehículo requiere el suministro de aire y combustible acorde a las condiciones del régimen de giro y potencia impuestas por la ruta recorrida. Los fabricantes de vehículos disponen de varios métodos para lograr la disminución de las emisiones, internacionalmente el estudio del mapeo de emisiones es una metodología muy estudiada, a nivel nacional para lograr reducir las emisiones se usan métodos distintos como el uso de vehículos eléctricos, pero metodologías relacionadas al mapeo de emisiones son escasas. Este trabajo tuvo como objetivo principal la generación de los mapas del motor Aveo Activo 1,6 L, con el sistema de adquisición de datos el OBD Datalogger bajo una ruta específica. La metodología es del tipo descriptivo, empleando un enfoque cuantitativo para el tratamiento de la información recolectada. El OBD Datalogger recopila los datos del vehículo por la conexión OBD en la unidad de control existente a una frecuencia de 1Hz, esta información, permiten calcular las variables pertinentes, a la vez, se depuran los datos erróneos. Los mapas de eficiencia, consumo transitorio y de tasa de emisiones se construyen con el procesamiento de datos con Excel MS y RStudio. Los resultados muestran que las zonas de mayor consumo específico de combustible (BSFC) están relacionadas con las zonas de menor rendimiento del motor (BTE), a la vez, se identifican claros comportamientos en los mapas FRC y tasa de CO₂, con una amplia zona de bajos niveles. La variación en el mapa BSCO₂, muestra una zona amplia en el rango de 2 a 3 [g/kWh], con par motor superiores a 35 N.m. Los resultados obtenidos para el vehículo Aveo Activo indican un rendimiento promedio del 29,1 % y un consumo específico de combustible promedio de 292 g/kWh en las condiciones del ciclo urbano trazado, a la vez, en los mapas de emisiones de CO₂ en términos de energía se identificó que el motor tiene un mayor nivel de emisiones (4 a 6 g CO₂/kWh) en las zonas correspondientes a intervalos de bajo par, situados entre 10 y 30 Nm.

ABSTRACT

The operation of the engine of vehicle requires the supply of air and fuel according to the conditions of the motor speed and power imposed by the route traveled. Vehicle manufacturers have several methods to reduce emissions, internationally the study of emissions mapping is a highly studied methodology, at the national level to reduce emissions different methods are used, such as the use of electric vehicles, but methodologies related to emissions mapping are scarce. The main objective of this project was the generation of the maps of the 1.6 L Aveo Active engine, with the OBD Datalogger data acquisition system under a specific route. The methodology is of the descriptive type, using a quantitative method for the treatment of the information collected. The OBD Datalogger collects the data of the vehicle through the OBD connection in the existing control unit at a frequency of 1Hz, this information allows the pertinent variables to be calculated, together, the erroneous data is debugged. Efficiency, transient consumption and emission rate maps are built in RStudio. The results show that the areas of higher specific fuel consumption (BSFC) are related to the areas of lower engine performance (BTE), at the same time, areas with higher BTE, correspond to the areas of lower BSFC, at the same time, fuel consumption levels and emissions rate are directly proportional to torque and power. The results obtained for the Aveo Active engine indicate an average performance of 29.1% and an average specific fuel consumption of 292 g/kWh under the conditions of the urban cycle mapped.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo da inicio con los antecedentes, la justificación del problema, los objetivos y alcance respectivo, se prosigue con la revisión bibliográfica, los materiales y métodos, así también, los resultados y discusión del trabajo con la información obtenida para la elaboración de los mapas del motor, finalmente se agregan las conclusiones y recomendaciones del trabajo finalizado.

En la actualidad, el automóvil es el medio más usado por las personas para movilizarse, existiendo un crecimiento notable en el parque automotor del Ecuador en los últimos años, a la vez, en el medio nacional existe poca investigación vinculada a mapeos o mapas de motor, sea de eficiencia térmica o emisiones contaminantes, siendo necesario la implementación de investigaciones para el levantamiento de información relevantes en este campo de acción.

Al utilizar la técnica de mapeo de emisiones de los motores de combustión interna de inyección indirecta de gasolina, con el motor en estado variable se pretende determinar en tiempo real la capacidad de los sistemas de control, los datos de escape y las distintas configuraciones que tiene la transmisión, teniendo datos verídicos de cuanto contamina el motor y así poder establecer una mejor economía del combustible y control con las emisiones en los distintos rangos de operación.

Los fabricantes de vehículos disponen de varios métodos para lograr la disminución de las emisiones, internacionalmente el estudio del mapeo de emisiones es una metodología muy estudiada, a nivel nacional para lograr reducir las emisiones se usan métodos distintos como el uso de vehículos eléctricos o el Downsizing, pero metodologías relacionadas al mapeo de emisiones son escasas.

La metodología del mapeo de motores es utilizada para determinar el potencial de los sistemas de control, el escape y las configuraciones de la transmisión (Imran y otros, 2014), para así lograr mejorar la economía de combustible a diferentes niveles de emisiones específicas (Mejía, Leiva, Montenegro, Gonzales, & Duarte, 2020). Para crear mapas de motor en estado estacionario de las emisiones y el uso de combustible se lo realiza cuando los valores medidos son estables en cada punto velocidad y par motor (Bishop, Stettler, Molden, & Boies, 2016).

Los resultados alcanzados en el vehículo Chevrolet Aveo, son satisfactorios, ya que permiten lograr el alcance del trabajo de investigación, facilitando la elaboración de los mapas de eficiencia térmica, consumos transitorios y tasa de emisiones, identificando los puntos de operación acorde al torque y régimen de giro del motor acorde al trayecto de pruebas efectuado.

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso de vehículos de combustión interna ha aportado en el deterioro del medio ambiente que se logra evidenciar en todo el mundo, también el uso de combustibles fósiles ha provocado la reducción de las reservas del petróleo en las últimas décadas, convirtiéndose así en un problema muy importante debido a las emisiones que genera afectando al medio ambiente y generando algunas enfermedades respiratorias.

En la actualidad existen muchos métodos que se están utilizando para lograr la disminución de las emisiones, internacionalmente el estudio del mapeo de emisiones es una metodología muy estudiada, a nivel nacional para lograr reducir las emisiones se usan métodos distintos como el uso de vehículos eléctricos, híbridos, Downsizing, etc. Pero acerca de mapeo de emisiones es una temática con una menor investigación a nivel nacional, existe muy poca exploración acerca de este tema, dando como resultado un desconocimiento en el estudio de los mapas de emisiones.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Crear mapas de emisiones de un motor gasolina de inyección a través de un dispositivo de adquisición de datos Datalogger.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Adquirir diferentes parámetros de operación del motor gasolina desde el sistema OBD usando un Datalogger.

- Estimar las emisiones de CO₂ en función del combustible inyectado usando la ecuación estequiométrica.
- Desarrollar los mapas de motor de BTE, BSFC, BSCO₂, FCR y CO₂ Rate.
- Analizar como varia el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ en diferentes puntos de operación del motor.

1.3 ALCANCE

Esta investigación se realiza en un motor gasolina de un vehículo, al cual se elaboró los mapas del motor. Se pretende realizar mediciones en tiempo real de las emisiones, en donde se tomará los datos del motor a diferentes puntos de operación, esto se conseguirá con el uso de herramientas tecnológicas como en este caso usaremos un OBD Datalogger, para recoger toda la información permitiente del motor y así también se creará los mapas de BTE, BSFC, BSCO₂, FCR y CO₂ Rate, referente a las emisiones con las variables de potencia, consumo y revoluciones.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de investigación permite crear mapas de emisiones de un motor de combustión interna de encendido por chispa MEP, esto es debido a que en la actualidad en el país existe un crecimiento notable del número de vehículos, siendo los sistemas de transporte tanto públicos como privados los más usados para movilizarse, lo cual generan un problema importante para la sociedad, el cual es la contaminación al medio ambiente con los gases de escape que estos producen.

Esta investigación se centra en el estudio de las emisiones que producen los motores a gasolina y la creación de mapas de emisiones, en el cual se diagnosticaran y compararan las emisiones, obteniendo así datos en tiempo real de cantidad de gases contaminantes que se producen y así poder establecer y controlar las emisiones, teniendo en cuenta la calidad de combustible.

Este trabajo de investigación se ampara en el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 toda una vida; en el objetivo 3: “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones”, en la política 3.4: “Promover nuevas prácticas que aporten a la reducción de la

contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global” (Plan Nacional de Desarrollo, 2017)

1.5 ANTECEDENTES

Debido a los primordiales dispositivos donde se usan combustibles que se derivan del petróleo son los motores de combustión interna (MCI) de cualquier tipo de inyección, la mayoría de estos se usan en la movilidad; razón por la cual en las países más grandes y ciudades controlan estas emisiones (NO_x, HC, CO, CO₂ y PM) son reguladas y no superan los límites permitidos (García, Carlos; Manzini, Fabio; Islas, 2010). Es por esta razón que las tendencias de la actualidad se enfocan a investigaciones de combustibles alternativos de carácter renovable, los cuales permitan reemplazar los derivados del petróleo para combustible (Yuksel & Yuksel, n.d.). Por ello, la mejor forma de obtener un método eficiente para la comparación de resultados es tener datos en tiempo real, identificando el nivel de contaminación de cada uno de estos motores.

Los dispositivos que se usan para realizar mediciones en tiempo real (ejemplo, datos del tipo operativo, del motor, transmisión, o cualquier otro dato que tenga el subsistema) tienen relevancia para el vehículo como las fallas o también en daños operativos. Un dispositivo apropiado para este trabajo es un Datalogger, constituye una herramienta útil que nos permite conocer datos de mediciones en tiempo real de un parámetro físico, además nos permite guardar todos los datos. La obtención de uno de estos equipos tiene un costo elevado y varía de acuerdo con los equipos que se adapten, se los puede encontrar en casa de suministros científico (Carrillo et al., 2015).

Dentro de los problemas que se tiene en los vehículos es de disponer con un historial completo para un cierto vehículo. Un ejemplo es cuando el propietario descrea vender o repara el vehículo al no poseer el historial genera inconvenientes de multi reparación. Una de estas herramientas cuenta con un procesador y memoria interna unidos con el procesador, la programación permite apreciar datos correctivos del vehículo, además no requieres de ningún tipo de alimentación

interna para capturar datos o transferir los datos obtenidos del vehículo y no afectar su reparación (Fligh, 2006).

Por ello, el modelo de simulación se basado en la dinámica del vehículo, el cual es utilizado para calcular los factores de emisión mediante el uso de mapas de emisión como datos de entrada, los cuales fueron desarrollados a partir de datos reales tomados. El mapeo de motor sirve también para las variaciones del factor K, la cuantificación del factor K es importante para comprender el rendimiento antidetonante de un combustible en un sistema de encendido por chispa. Al realizar un correcto mapeo se logra desarrollar un nuevo sistema de mezcla para combustibles de referencia primarios (PRF) (Zhou et al., n.d.).

Un estudio realizado en el año 2018 describe el proceso para construir mapas completos de motores, utilizando el dinamómetro y los datos de prueba (Dekraker et al., n.d.), establece el uso de los datos de pruebas que se realizan de forma transitorias y de estado estacionario, en donde se podrá caracterizar diferentes condiciones de operación y al final construir un mapa del motor, con todos los datos obtenidos.

La metodología del mapeo de motores es utilizada para determinar el potencial de los sistemas de control, el escape y las configuraciones de la transmisión (Imran, S.; Emberson, D; Diez, A.; Wen, D; Crookes, R; Korakianitis, 2014), para así lograr mejorar la economía de combustible a diferentes niveles de emisiones específicas (Mejía et al., n.d.).

Para crear mapas de motor en estado estacionario de las emisiones y el uso de combustible se lo realiza cuando los valores medidos son estables en cada punto velocidad y par motor (Bishop et al., n.d.). Los mapas de motor que utilizan las emisiones del tubo de escape son los que se las realiza en las pruebas convencionales PEMS, los cuales asimilan cualquier tecnología acerca de reducción de emisiones que se encuentre el en tubo de escape.

1.6 MOTOR DE ENCENDIDO PROVOCADO

1.6.1 DEFINICIÓN

Un motor se define de la manera más general, como la máquina que transforma energía del tipo química, mecánica, nuclear, eléctrica, térmica, en energía mecánica que aprovecha el automóvil para la autopropulsión. Dentro de los motores más habituales en la actualidad, están los que son capaces de transformar energía ya sea térmica o eléctrica en mecánica. En la actualidad, Contreras et al., (n,d). Los motores de combustión térmica tienen dos clasificaciones generales; los de combustión interna que incluyen a los motores MEC (motor de encendido por compresión), MEP (motor de encendido provocado) y los de combustión externa que se usa para trabajos como una turbina de vapor, entre otros.

1.6.2 SISTEMA DE INYECCIÓN

1.6.2.1 Inyección electrónica

Es sistema de inyección electrónica es el predecesor del sistema de carburación dentro de los motores de gasolina, los primeros sistemas de este tipo en motores de encendido provocado aparecieron a partir de la segunda guerra mundial, se lo empleaba en el uso de aviones. Según Cabrera et al. (2019). En la figura 1, se identifica la evolución de los sistemas de inyección en los vehículos a gasolina.

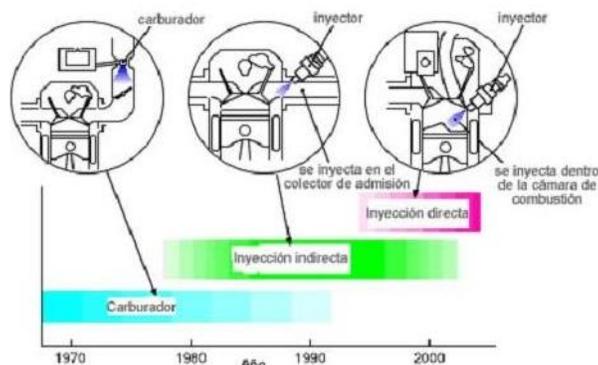


Figura 1.1 Evolución de los tipos de inyección de combustible

Fuente: (Bosch, 2010, pág. 321)

1.6.2.2 Inyección electrónica de gasolina

La función es la dosificación del combustible según las demandas del motor. El funcionamiento de este tipo de sistemas, realizan la inyección por delante de la válvula en el múltiple de admisión con controladores electrónicos (solenoides), que controlan el caudal y la pulverización del combustible para tener como resultado una mezcla que se acerque a los valores de la mezcla estequiométrica. La ECU, es la unidad que realiza el control del motor, es la encargada de que los inyectores se accionen al momento requerido mediante el PWM (Pulse Width Modulation). Para la operación de la inyección electrónica, se requiere de la acción conjunta de sensores y actuadores, acorde a lo visualizado en la figura 1.2.

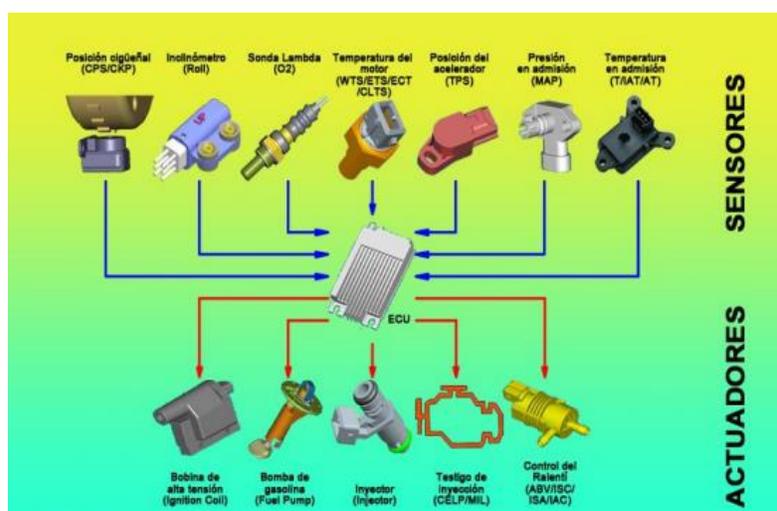


Figura 1.2 Sensores y actuadores del sistema de inyección electrónica a gasolina

Fuente: (Bosch, 2010, pág. 326)

1.6.2.3 Inyección multipunto y mono punto.

En el sistema mono punto tenemos un solo inyector para todos los cilindros, mientras que en el sistema multipunto podemos contar con un inyector independiente para cada cilindro lo que lo convierte en un sistema más amigable con el ambiente ya que tiene menos agentes contaminantes y también es un sistema con menos fallas mucho más preciso.

1.6.2.4 Inyección Indirecta y directa.

Según Ávila et al. (2015), el sistema de inyección directa en motores de combustión de gasolina, inyecta directamente en la cámara de combustión, se ubican lo más próximo al bloque del motor, con esta forma se consigue que se inyecte el combustible en la cámara del bloque donde se produce la mezcla. En cambio, en la inyección indirecta va alojado en el colector de la admisión. En este caso el inyector funciona únicamente con el contacto directo con el aire y así formar la mezcla dentro del bloque.

1.6.3 CICLO OTTO

En los motores de encendido provocado (MEP), cumple parte de un ciclo en la termodinámica, al ser accionado por la mezcla de aire combustible para posteriormente ser activado por una chispa eléctrica, este ciclo fue inventado por Nicolaus Otto en 1876, la característica fundamental de este ciclo es que todo el calor que genera se aporta a un volumen constante. En este ciclo operan dos tipos de motores, los de dos tiempos y los de cuatro tiempos. En la figura 1.3, se identifica la operación de un motor de 4 tiempos.

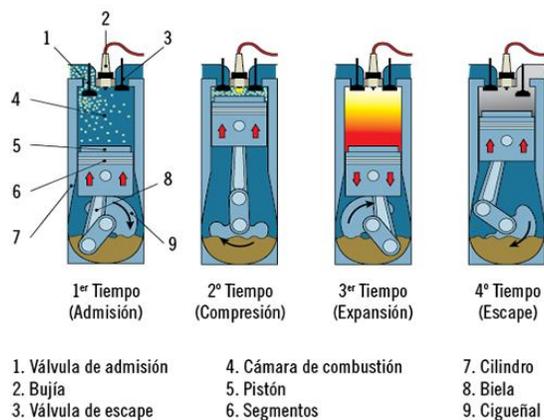


Figura 1.3 Ciclos de trabajo de un motor de 4 tiempos

Fuente: (Payri & Desantes, 2011, p. 125)

1.6.3.1 Ciclo de trabajo.

En los motores de cuatro tiempos, un ciclo de trabajo es el que corresponde a dos vueltas del cigüeñal. Las bielas se encargan de transmitir el movimiento de cigüeñal para los pistones, a medida que el cigüeñal realiza su movimiento rotativo los pistones dentro del cilindro también se accionan permitiendo llegar a la altura máxima de pistón (PMS) y al punto muerto inferior

(PMI). Para cada cilindro, hay válvulas que se denominan de admisión y escape estas son accionadas por el árbol de levas que a su vez son accionadas también por el giro del cigüeñal.

1.6.4 COMBUSTIÓN

El proceso de la combustión es una reacción química exotérmica de oxidación, además Sánchez (n.d.), afirma que cuando se hace referencia a la combustión se habla de los procesos de primer tipo, es decir, que los procesos con fines prácticos se encuentran en los procesos de oxidación rápida con grandes cantidades de calor liberadas.

1.6.5 CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

Los parámetros del motor se representan en función de sus condiciones de funcionamiento, para la visualización de la variación de los parámetros se construyen las curvas características a partir de pruebas efectuadas en bancos dinamométricos. En la figura 1.4, se visualiza las curvas obtenidas en motores en plena carga de potencia, par motor y consumo de combustible, en función del régimen de giro del motor analizado.

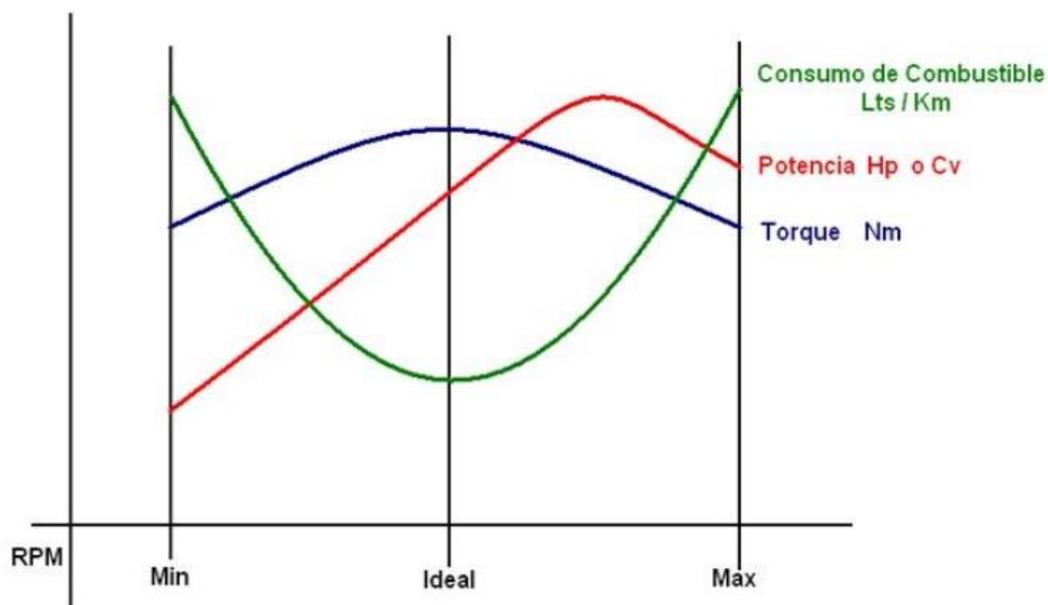


Figura 1.4 Curvas características del MCI

Fuente: (Payri & Desantes, 2011, p. 212)

1.7 EMISIONES DE GASES DE ESCAPE

En los motores a gasolina durante el proceso de combustión de la mezcla de combustible, la gasolina mezclada con el aire es encendida mediante la chispa, teóricamente una combustión perfecta va a expulsar al medio ambiente agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2). La mezcla estequiométrica es de 14,7 gr. de aire para lograr combustionar completamente 1 gr. de combustible (León & Piña, 2018), pero no se logra una mezcla ideal, dando como resultado una mezcla incompleta, lo cual provoca que se liberen gases contaminantes al medio ambiente como los óxidos de nitrógeno (NO_x), el monóxido de carbono (CO) y los hidrocarburos (HC), (Elfasakhany, 2020).

1.7.1 FACTOR DE EMISIONES

El factor de emisiones es un método ampliamente usado para evaluar las emisiones, relacionando las emisiones contaminantes con las actividades del vehículo, como la distancia recorrida, el consumo de combustible y el consumo de energía, por lo general el factor de emisiones depende del tipo de vehículo (año y modelo) y el tipo de combustible (Seo, Park, Park, & Park, Emission factor development for light-duty vehicles based on real-world emissions using emission map-based simulation, 2021).

Para el año 2019 en el Ecuador las emisiones de CO_2 fueron de 40.700 kilotoneladas, teniendo un descenso de las emisiones con respecto al año 2018 de 2.71% (datosmacro.expansion, 2019), resulta destacada la reducción del consumo de combustible, esto es debido al cambio que existe en la Matriz Energética del país, lo cual permite la reducción de todos los gases contaminantes como CO , NO_x y CO_2 .

1.7.2 EMISIONES NO CONTAMINANTES

Como emisiones no contaminantes se encuentran: el nitrógeno (N_2) el cual se encuentra presente en el aire en un 79%, el oxígeno (O_2) el cual es un elemento esencial para la combustión y en el aire se encuentra en un 21% (Checa, 2020), el agua (H_2O) se produce como resultado de la combustión y el dióxido de carbono (CO_2) el cual es el resultado de una combustión del carbono,

el cual es equivalente a 2,37 kg de CO₂ por litro de gasolina (Llanes, Rocha, Danilo, & Portilla, 2018).

1.8 DIAGNÓSTICO DE MOTOR

El diagnóstico automotriz, es una acción realizada por personas capacitadas con el fin de prevenir o identificar las condiciones o anomalías de los componentes de un automóvil. Los motivos para llevar a cabo el diagnóstico son; la seguridad que tiene el conductor de no sufrir imprevistos automotrices evitando así las pérdidas de tiempo y de dinero que nos genera un mal funcionamiento del vehículo. El sector automotriz desempeña un papel fundamental dentro de la economía de un país, el correcto manejo de este sector permite generar ingresos por aranceles y generar empleo durante el proceso de producción. Según, Carrillo (2009).

1.8.1 DIAGNÓSTICO OBD

El OBD (On board Diagnostics), es un sistema de diagnóstico que tienen los vehículos estandarizados OBD y OBD-2 en (Estados Unidos), JOBD en (Japón) y EOBD en (Europa), los cuales permiten tener un control y monitoreo del motor con la señal que brindan sus otros componentes. La estandarización varía en vehículos pesados ya que se sujeta a la normativa SAE (J1939). En la figura 1.5, se identifica la operación el sistema OBD en un vehículo.

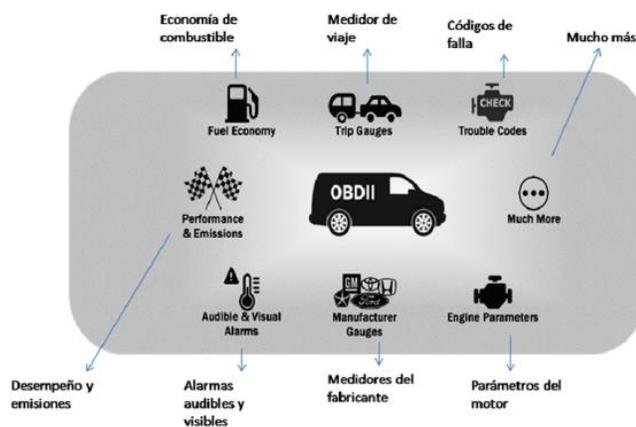


Figura 1.5 Operación del sistema OBD

Fuente: (Bosch, 2010, pág. 221)

La función del OBD es establecer un enlace de datos con la computadora (ECU) y también con los controladores que se ubican dentro del vehículo. La información que se recauda con el diagnóstico abordo en vehículos modernos no se encuentra disponible por su complejidad. Sin embargo, la tecnología a través de la interfaz una computadora y algún tipo de software la información se convierte en accesible.

1.8.2 DATALOGGER

Su traducción al español permite tener más claro el concepto de lo que es un Datalogger (registrador de datos), según Cano et al. (2019), es un equipo que permite el monitoreo y el registro de datos en tiempo real en un largo periodo de tiempo. Básicamente este registrador de datos tiene varios sensores que permiten recibir información y un chip en donde almacena estos datos, para luego llevarlos a un PC para el análisis.

1.9 MAPAS DE EMISIONES

El uso de mapa motor permite controlar las detonaciones lo cual representa un punto importante ya que gracias a esto se puede alcanzar la eficiencia óptima en los motores de encendido por chispa (Pla, y otros, 2020). En los mapas de emisiones se utilizan simulaciones basadas en datos para desarrollar factores de emisiones como CO, NO_x y CO₂ los cuales son basados de datos reales y estos pueden ser medidos por un sistema de medición portátil (Seo et al., 2021). Por ello, para crear los mapas relacionados a variables de contaminación de un motor de ciclo Otto, se obtiene la información de cada parámetro en intervalos de tiempo específicos.

Los parámetros identificados, se deben visualizar acorde a la magnitud a representar, para ello, se utiliza una técnica de visualización basada en el color, que puede ser tono o intensidad, basado en una matriz de valores, que identifica el valor con un gradiente de color proporcional. Cada variable posee un gradiente de color proporcional a su valor. Para la creación de los mapas de motor, se identifican 3 variables, el régimen de giro y el par motor, son las dos primeras variables

que se ubicaron en el eje horizontal y vertical. La tercera variable va a ser el factor que defina el tema de cada mapa motor. Este trabajo de investigación, los mapas de motor representan los valores de eficiencia de combustible, emisiones de energía y tasa de consumo de combustible. Los datos se visualizan semejantes a la figura 1.6.

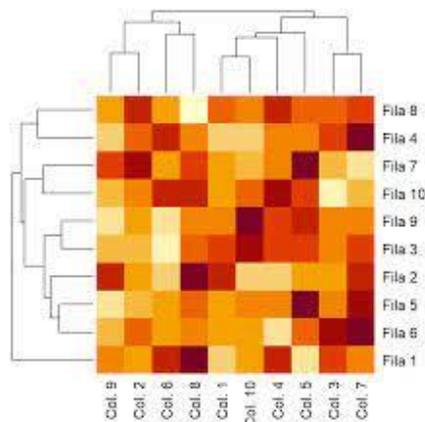


Figura 1.6 Mapa de parámetros utilizando software RStudio

1.10 ESTADO DEL ARTE

Para cualquier estudio experimental de motores de combustión interna, se hace indispensable identificar las características del desempeño acorde a la aplicación buscada, esta información facilita establecer las zonas de operación del motor en condiciones eficientes. En la actualidad, la primera información disponible o medible son las curvas características del motor, que miden parámetros de par motor, potencia y consumo específico de combustible. A la vez, los fabricantes de vehículos programan los sistemas de control electrónico basados en otros tipos de parámetros adicionales, como los tiempos de inyección, avances de encendido, entre otros.

La gestión del control del motor es una información muy escasa en medios especializados, ya que es propia de los fabricantes. Un medio importante de esta información, constituyen los mapas de motor, que identifican las zonas de operación del motor combinando tres tipos de parámetros medidos. Para obtener esta información los investigadores han desarrollado diferentes procedimientos apoyados en equipos complejos de medición asociados a los

estándares de comunicación del vehículo como el protocolo OBD o CAN, este tipo de trabajos datan de 1995, con la finalidad de identificar las condiciones óptimas de operación del motor para alcanzar la reducción de las emisiones contaminantes gaseosas.

Uno de los trabajos pioneros en el desarrollo de los mapas del motor es el explicado por Seabroak y Nightingale (1995) titulado “Diseño de experimentos multivariantes para mejorar el mapeo de motores” identifican la problemática del manejo de una gran cantidad de variables y la interacción entre ellas. Para las pruebas utilizan un motor Jaguar con sistema VVT, esta investigación utiliza experimentos diseñados estadísticamente para determinar la naturaleza y la magnitud de los principales efectos e interacciones que ocurren en un motor prototipo con una serie de características que afectan directamente las emisiones, incluida la sincronización variable de válvulas (entrada y escape), geometría de admisión variable y gases de escape con recirculación. El proceso genera mapas de motor basados en tres parámetros, de dos parámetros de rango variable y la tercera de valor fijo.

Acordando a Bishop et al. (2016), en su trabajo titulado “Mapas de motor con mediciones de combustible y emisiones en ciclos de conducción transitorios”, el principal problema identificado en los vehículos constituye los niveles de emisiones de CO₂ y NO_x, por ello la zona europea ha implementado la reducción de dichos niveles con la aplicación de la normativa EURO. Este trabajo desarrolla los mapas de motor, a partir de los datos OBD, la información de gasto de combustible y emisiones de NO_x, dióxido de carbono (CO₂) y monóxido de carbono (CO); la información se complementa con la información del Sistema portátil de medición de partículas (PEMS), que será un requisito reglamentario en Europa. Toda la información se recopila por la recreación de operación a partir de datos de conducción en condiciones reales. El procesamiento de datos se efectúa con la información recolectada a una frecuencia de 1 Hz. Se concluye como trabajo novedoso debido al uso directo de datos OBD, con alto grado de confiabilidad en el análisis de la información lograda en los mapas del motor elaborados.

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 PROCESO METODOLÓGICO

El trabajo de investigación para la creación de los mapas del motor del vehículo de prueba siguió un proceso claro y ordenado. Las etapas del proceso se enumeran en el flujograma mostrado en la figura 2.1. Las ocho fases indicadas, permiten el cumplimiento de los objetivos planteados.

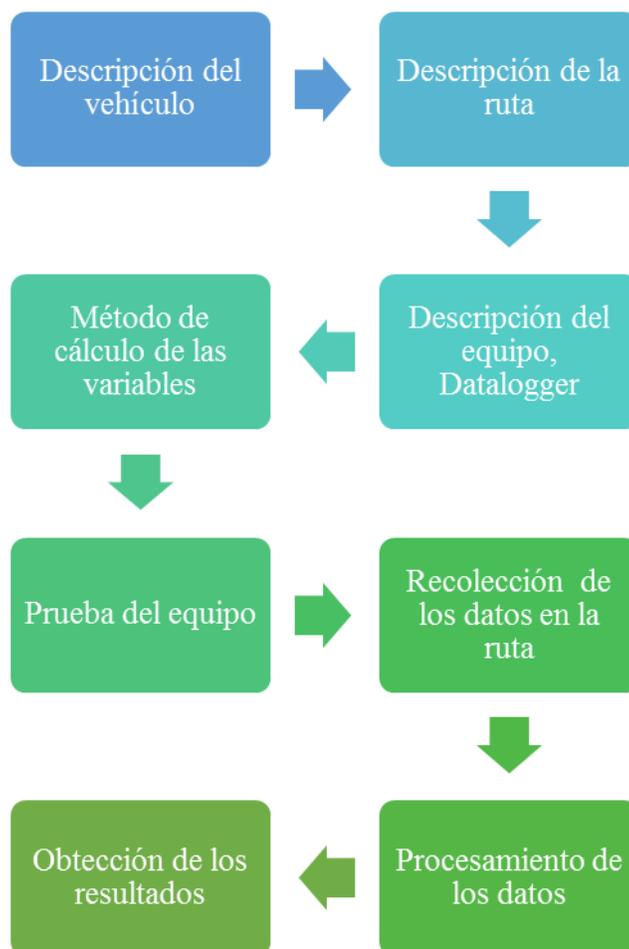


Figura 2.1 Flujograma del proyecto

2.2 DESCRIPCIÓN DEL VEHÍCULO

Acorde a las necesidades del proyecto, se elige el vehículo Chevrolet modelo Aveo Activo, para la recolección de la información, ya que la dispone de sistema OBD II con sistema de inyección a combustible controlado electrónicamente. Además, en el mercado nacional constituye uno de los modelos más vendidos, según los datos disponibles de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (Aeade). Las especificaciones técnicas del motor del vehículo se detallan en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Especificaciones técnicas del motor

Parámetro	Dato
Cilindrada	1598 cc
Potencia	76 kW/ 5800rpm
Torque	145 N.m/ 3600 rpm
Configuración	4 en línea
Relación de compresión	10,8:1

Fuente: GMC, 2011

En la tabla 2.2, se detallan las especificaciones del vehículo empleado en el trabajo de investigación tales como el modelo que en este caso es un Chevrolet Aveo activo del año 2011 y variables relevantes como el peso para el ingreso en nuestro Datalogger.

Tabla 2.2. Especificaciones técnicas del vehículo

Parámetro	Dato
Modelo	Aveo Activo

Tabla 2.2 Especificaciones técnicas del vehículo (continuación)

Año	2011
Peso bruto	1592 kg
Peso neto	1203 kg
Longitud	4,04 m

Fuente: GMC, 2011

Cada fabricante establece las condiciones de operación de un vehículo, acorde a las condiciones de geográficas del país. En la figura 2.2, se muestra la curva característica del motor del vehículo Chevrolet Aveo, con los datos de potencia de 76 kW y el torque de 145 N.m, valores referentes para el nivel del mar.

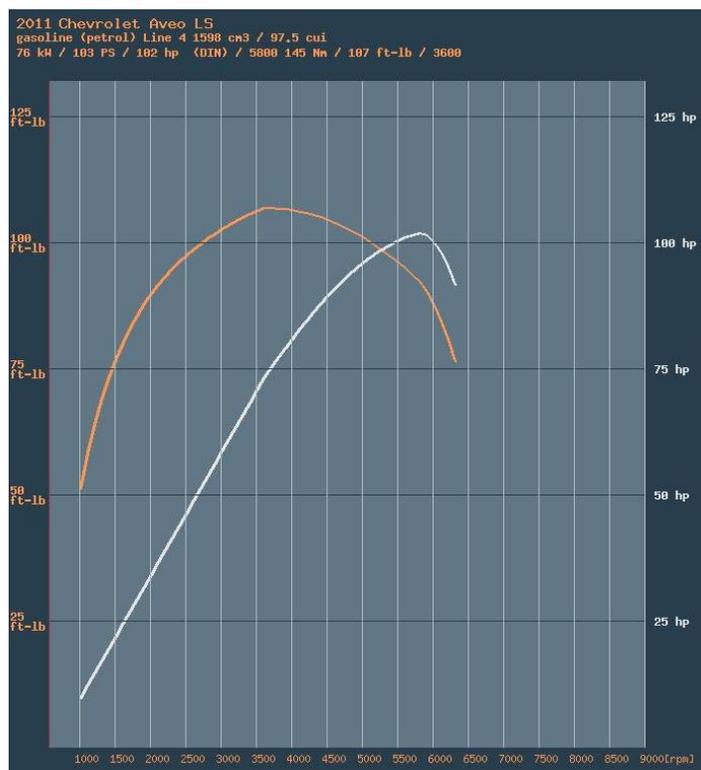


Figura 2.2 Curva de torque y potencia del vehículo Chevrolet Aveo

Fuente: GMC, 2011

2.3 EQUIPO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.3.1 DATALOGGER CANEDGE2

Es un dispositivo que permite el registro de datos de manera independiente desde la línea LIN y CAN hasta una tarjeta SD, el beneficio de usarlo varia en las diferentes aplicaciones debido a que existe una gran variedad de configuraciones como, por ejemplo: el filtrado de los mensajes, encriptación, compresión, transmisión, registro cíclico, entre otros (CSS Electronics, 2022). En la figura 2.3, se identifica el equipo de prueba.



Figura 2.3 Datalogger CANedge2 (CSS Electronics, 2022)

2.3.2 PINOUT

El Datalogger CANedge2 es un equipo que utiliza dos conectores D-sub9 para alimentación, 2 x CAN, 2 x LIN, y posee una salida de alimentación de 5 voltios. En la figura 2.4 se observa el esquema de los pines de salida del equipo. Las conexiones permiten obtener información a través del bus de comunicación CAN del vehículo.

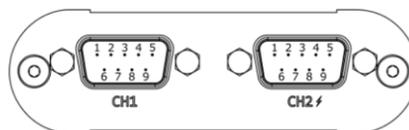


Figura 2.4 Pines de salida del Datalogger CANedge2

En la tabla 2.3, se describe los pines de salida del Datalogger CANedge2, acorde a las especificaciones del fabricante.

Tabla 2.3. Pines de salida del Datalogger CANedge2

PIN	CH1	CH2
1	Nc	5v salida del suministro
2	CAN1	CAN 2L
3	GND	GND
4	LIN data1	LIN data2
5	Nc	Nc
6	GND opcional	GND opcional
7	CAN 1H	CAN 2H
8	Nc	Nc
9	Suministro y LIN1 VBAT	LIN2 VBAT

Fuente: (CSS Electronics, 2022)

El equipo utilizado para la recolección de los datos en tiempo real de funcionamiento del vehículo fue el Datalogger CANedge2, en la tabla 2.4, se describen las especificaciones del dispositivo. Las variables físicas detectables son velocidad del vehículo, posicionamiento GPS, gasto de combustible, entre otros. El dispositivo tiene en el mercado local un costo que oscila entre los 700 a 1000 dólares.

Tabla 2.4. Especificaciones del Datalogger CANEdge2

CAN	
Interfaz	2 interfaces físicas de bus CAN
Protocolo	Cumple con ISO CAN FD y Bosch CAN FD, ISO 11898-1
Voltaje de entrada	30v

Tabla 2.4. Especificaciones del Datalogger CANEdge2 (Continuación)

Velocidad de datos	5 Mbps
Velocidad de bits	5k, 10k, 20k, 33.333k, 47.619k, 50k
LIN	
Interfaz	2 interfaces físicas de bus LIN
Conectores	DB9 estándar
Soporte de aplicación	4v a 24v
Velocidad de datos	20kbps
Peso	100g
Temperatura de funcionamiento	-25°C a 70°C

Fuente: (CSS Electronics, 2022)

En la mayoría de las interfaces que manejan transmisión de datos la diferencia más notable con la red CAN, es que en el tipo LIN usamos solo un cable para la transmisión de datos, en este dispositivo Datalogger *CANEdge2* la transmisión de datos se lo emplea de manera física en 2 interfaces, lo que nos trae resultados de transmisión de datos de hasta 20kbps con una alimentación que varía entre 4v a 24v.

2.3.3 PROGRAMA UTILIZADO PARA DESCARGAR LOS DATOS OBTENIDOS DEL EQUIPO

Para la descarga y visualización de los datos obtenidos después del monitoreo del vehículo en la ruta, se necesitó un programa el cual permita la manipulación de los datos obtenidos. El programa que se usó fue el ASAMMDF 2.7, un software gratuito que se encuentra en la página de csselectronic.com.

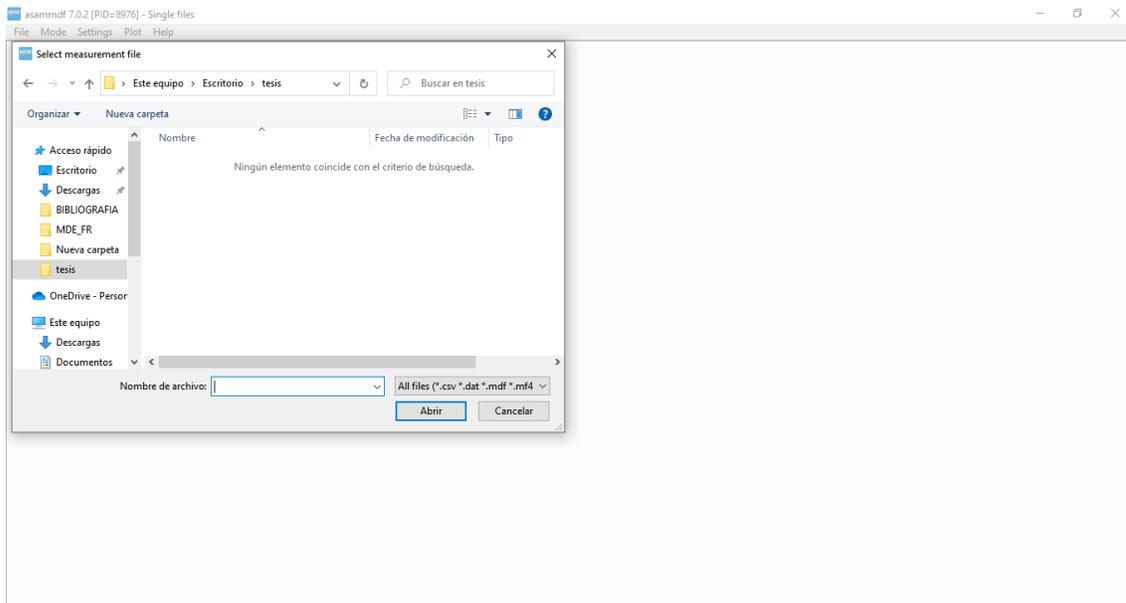


Figura 2.5 Programa ASAMMDF 2.7

En el programa ASAMMDF 2.7, se pudo realizar varias actividades como la extracción, lectura e importación de los datos recolectados mediante el equipo, gracias a los diferentes botones que se pueden apreciar en la ventana permite cargar el archivo que se obtiene de la tarjeta de memoria, como se observa en la figura 2.5.

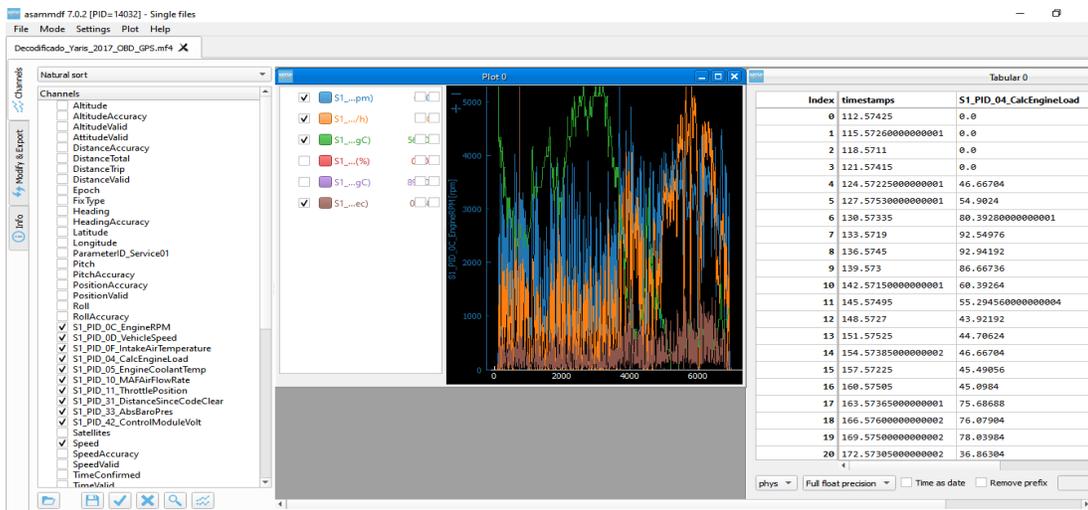


Figura 2.6 Visualización de los datos obtenidos

En la figura 2.6, se muestra la ventana de trabajo que posee el software, el cual cumplió con la función de extracción y lectura de los datos obtenidos, también este software permitió la importación los datos medidos a otros formatos como: csv, mdf y mdf4. El software tiene la función de plot el cual permitió graficar los datos obtenidos de los mensajes del BUS CAN, también posee la función de tabular el cual permitió visualizar los datos en forma de tabla.

2.3.4 ILC DIAGNOSTIC OBD2/E OBD SCAN TOOL

Es un dispositivo, que se utiliza como herramienta de lectura de escáner de diagnóstico, el cual permite ver la información del vehículo en tiempo real, tiene la facilidad que se puede conectar por medio de bluetooth, es compatible con Windows y dispositivos Android, el dispositivo se observa en la figura 2.7.



Figura 2.7 Dispositivo ILC diagnostic OBD2. (ILCTECH MYSHOPIFY, 2018)

- **Características del dispositivo**

En la tabla 2.5, se detalla las especificaciones del dispositivo OBD2. Este dispositivo permite una fácil y oportuna conexión en el puerto OBD del vehículo. Los parámetros medibles con el dispositivo son velocidad del vehículo, posicionamiento GPS, gasto de combustible, carga del motor. Este dispositivo obtiene información a una sola frecuencia.

Tabla 2.5. Especificaciones del ILC DIAGNOSTIC OBD2

Parámetro	Descripción
Función	Revisar códigos de falla. Ver información en tiempo real del vehículo
Medio de conexión	Bluetooth
Compatibilidad	Android
App	Torque pro
Vehículos compatibles	Vehículos de 1996 en adelante con puerto OBDII
No compatible con vehículos	Vehículos Diesel y Nissan
Frecuencia	1 Hz

Fuente: (ILCTECH MYSHOPIFY, 2018)

El equipo CANedge2 utiliza archivos JSON para su configuración, la información es colocada en la tarjeta de memoria en el cual se guardará la configuración del equipo. La configuración se lo realizó en la página web de csselectronics.com, el cual proporciona un apartado, el cual es un editor simple de configuración JSON, como se aprecia en la figura 2.8.

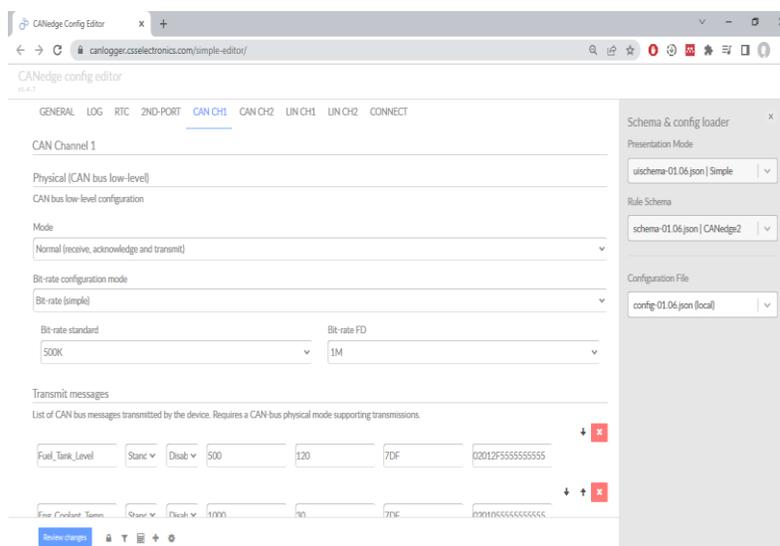


Figura 2.8 Configuración del equipo CANedge2

En la figura 2.8, se observa una ventana que contiene las pestañas de opción general, el login en donde se puede configurar el tamaño de la división de archivos y el periodo de división. En la pestaña de CAN CH1, se configura el canal 1, este contiene la configuración de la tasa de bits, el cual según el fabricante se debe poner el valor de 500k, también contiene la lista de mensajes del bus CAN transmitidos por el equipo, estos representan los datos de los sensores medidos por el equipo de prueba, tal como se observa en la figura 2.9.

Variable	Unidad	Valor	Unidad	Unidad	ID
MAF_Airflow_Rate	Estándar	500	180	7DF	0201105555555555
Throttle_Pos	Estándar	500	210	7DF	0201115555555555
Eng_Fuel_Rate	Estándar	500	240	7DF	02015E5555555555
Eng_Run_Time	Estándar	500	270	7DF	02017F5555555555
Eng_Oil_Temp	Estándar	500	300	7DF	02015C5555555555
Eng_Pct_Torq	Estándar	250	330	7DF	0201625555555555
Hyb_Bat_Life	Estándar	3000	360	7DF	02015B5555555555
Con_Mod_Volt	Estándar	3000	390	7DF	0201425555555555

Figura 2.9 Lista de mensajes del bus CAN

2.4 CÁLCULO DE VARIABLES

2.4.1 PARÁMETROS DEL MOTOR

2.5.1.1 Potencia efectiva del motor

Para el cálculo de la potencia del motor, es necesaria la información del porcentaje de carga (ENGINE LOAD) que se obtiene del Datalogger, para ello se emplea la ecuación 2-1.

$$P_e = \% \text{ LOAD} * P_{max}. \quad (2-1)$$

Donde:

P_{max} : Potencia máxima del motor (W)

2.5.1.2 Par del motor

Para el cálculo del par del motor, se emplea la ecuación 2-2, que se expresa así:

$$T = \frac{P_e}{2\pi \cdot n} \quad (2-2)$$

Donde:

T: Par motor.

P_e : Potencia medida del motor (W)

n : Régimen de giro del motor (rps)

2.5.1.3 Potencia térmica

La potencia térmica debido al combustible inyectado, expresado en kW, se calculó mediante la ecuación 2-3. Para el caso de la gasolina extra en el Ecuador, se considera una densidad de 764 kg/m³.

$$P_t = PCI \cdot m \quad (2-3)$$

P_t : Potencia térmica.

PCI: Poder calorífico inferior del combustible (PCI gasolina = 44000 J/kg)

m : Masa consumida del combustible.

2.4.2 PARÁMETROS PARA MAPAS DE MOTOR

2.5.2.1 Factores de emisión

La energía efectiva expresada en kWh se calculó de la siguiente manera:

$$Energía_E = \frac{P_e}{3600} \quad (2-4)$$

Donde:

$Energía_E$: Energía efectiva.

P_e : Potencia efectiva.

Los factores de emisión se presentan en gramos de contaminantes CO₂, emitidos a la atmósfera por la energía producida (kWh), acorde a la ecuación 2-5.

$$F_E = \frac{\sum T_{ECO_2}}{\sum Energía_e} \quad (2-5)$$

Donde:

F_E : Factor de emisión.

$\sum T_{ECO_2}$: Sumatoria de la tasa de emisión de CO₂.

$\sum Energía_e$: Sumatoria de la energía efectiva.

2.5.2.2 Eficiencia térmica al freno (BTE)

Para la creación de mapas motor de la eficiencia térmica al freno (BTE), el cual se expresa en porcentaje, fue necesario realizar el cálculo segundo a segundo mediante la ecuación:

$$BTE = \frac{P_e}{P_t} \quad (2-6)$$

Donde:

BTE : Eficiencia térmica al freno.

P_e : Potencia efectiva.

P_t : Potencia térmica.

2.5.2.3 Consumo de combustible específico al freno (BSFC)

Para la creación de mapas de consumo de combustible específico al freno (BSFC) expresados en (g/kWh), también se lo realizó segundo a segundo mediante la siguiente ecuación:

$$BSFC = \frac{\dot{m}_f}{P_e} \quad (2-7)$$

Donde:

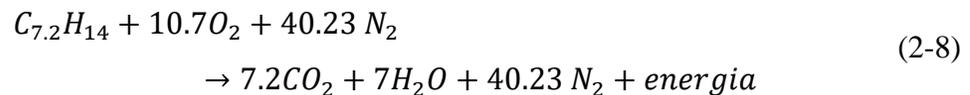
$BSFC$: Consumo específico de combustible de freno.

\dot{m}_f : flujo másico de combustible.

P_e : Potencia efectiva

2.4.3 ESTIMACIÓN DEL CO₂ POR MEDIO DE LA ECUACIÓN ESTEQUIOMÉTRICA

Para la estimación del dióxido de carbono (CO₂), es necesario realizarlo mediante ecuación estequiométrica debido a que esta reacción depende únicamente de la conservación de la masa de cada una de las especies químicas que intervienen dentro de esta reacción. Se considera un proceso de combustión ideal de un hidrocarburo, si se lo expone a suficiente oxígeno, el hidrógeno y el carbono que forman parte del combustible llegan a ser completamente oxidados en dióxido de carbono y agua, la reacción de la combustión se muestra en la ecuación 2-8.



Para el caso de la gasolina, la fórmula química es de $C_{7,2}H_{14}$. El cálculo de la estimación de CO₂, se utiliza la ecuación 2-8. Se relaciona las masas moleculares de las sustancias que

intervienen en la reacción química. En la tabla 2.6, se enlista la información para obtener el porcentaje de CO₂.

Tabla 2.6. Cálculo de la estimación de CO₂

Componente	Masa molecular (MM)
C _{7,2} H ₁₄	100.5877
O ₂	342.3872
CO ₂	316.8684
H ₂ O	126.1064
Estimación CO ₂	$Tasa\ de\ consumo\ [\frac{g}{s}].\ MMC_{CO_2}$ $MMC_{C_7,2\ H_{14}}$

2.5 PRUEBA DEL EQUIPO

Para visualizar y obtener la lectura de los datos generados, se utilizó la aplicación de Torque Pro el cual se encuentra en la Play Store para dispositivos Android, la interfaz de la aplicación se identifica en la figura 2.10. Este tipo de aplicación permitió obtener los datos del vehículo en tiempo real, a la vez, tiene la facilidad de exportar los datos recolectados en un archivo csv, para la posterior visualización en Excel.



Figura 2.10 Ventana de la aplicación Torque Pro (ILCTECH MYSHOPIFY, 2018).

Con los dispositivos instalados en el vehículo y como dispositivo de salida, el celular, se procede a las pruebas de recepción de datos. En la figura 2.11, se identifica el proceso de las pruebas de los equipos para la recolección de la información.



Figura 2.11 Proceso de pruebas de comunicación de equipos

2.6 RECOLECCIÓN DE DATOS

Los equipos de medición y recepción de información operan correctamente, se procede a realizar pruebas piloto, para la recolección de datos, utilizando la ruta de prueba establecida. La recolección de datos se realizó con una frecuencia de 1 Hz, así, la base de datos que nos proporciona el Datalogger y el ILC DIAGNOSTIC OBD2/EOBD SCAN TOOL, conectado al vehículo de prueba Chevrolet Aveo, por medio del conector OBD, para la obtención de los datos, tales como, tasa de combustible, load engine, régimen de giro, entre otros. En la figura 2.12, se identifica los datos entregados por el equipo Datalogger Canedge2, dentro de la ruta de prueba.



Figura 2.12 Proceso de obtención de datos en el vehículo de prueba

Los datos recopilados se tabulan en una base de datos. Los datos se descargan en un archivo tipo CVS o XLS, para la manipulación y cálculo de las variables necesarias para el desarrollo y

visualización de los mapas del motor requeridos. En la figura 2.13, se identifica la base de datos obtenidos por medio del equipo Datalogger Canedge2.

N	FECHA	HORA	ENSAYO	LONGITUD (grados)	LATITUD (grados)	ALTITUD (m)	RUMBO (grados)	AVANCE DE TIEMPO (grados)	CARGA MOTOR (%)	TASA COMBUSTIBLE (l/h)
1	17-jul.-2022	09:54:12	2	-78.110385	0.357925	2219.7	274.179992675781	1.5	3.13725495	1.1238296
2	17-jul.-2022	09:54:13	2	-78.110385	0.357925	2219.7	274.179992675781	4.5	3.13725495	1.1238296
3	17-jul.-2022	09:54:14	2	-78.110385	0.357925	2219.7	274.179992675781	4.5	3.13725495	1.10210657
4	17-jul.-2022	09:54:15	2	-78.110385	0.357925	2219.7	274.179992675781	2	3.13725495	1.10210657
5	17-jul.-2022	09:54:16	2	-78.110385	0.357925	2219.7	274.179992675781	2	3.13725495	1.10142767
6	17-jul.-2022	09:54:17	2	-78.110385	0.357925	2219.7	274.179992675781	2	3.13725495	1.10142767
7	17-jul.-2022	09:54:18	2	-78.110385	0.357925	2219.7	274.179992675781	1.5	3.13725495	1.10142767
8	17-jul.-2022	09:54:19	2	-78.110385	0.357925	2219.7	274.179992675781	1.5	3.13725495	1.04343486
9	17-jul.-2022	09:54:20	2	-78.110385	0.357925	2219.7	274.179992675781	22	3.13725495	1.04343486
10	17-jul.-2022	09:54:21	2	-78.110385	0.357925	2219.7	274.179992675781	22	3.13725495	2.15392995
11	17-jul.-2022	09:54:22	2	-78.110385	0.357925	2219.7	274.179992675781	22	14.11764717	2.15392995
12	17-jul.-2022	09:54:23	2	-78.110375	0.3579033333333333	2220.1	154.080001831055	20	14.11764717	2.15392995
13	17-jul.-2022	09:54:24	2	-78.11036833333333	0.357885	2220.1	164.009994506836	20	14.11764717	2.28101969
14	17-jul.-2022	09:54:25	2	-78.11037	0.3578383333333333	2220.2	179.589996337891	19.5	14.90196037	2.28101969
15	17-jul.-2022	09:54:26	2	-78.11037	0.3577883333333333	2220.4	179.759994506836	19.5	14.90196037	3.77705097
16	17-jul.-2022	09:54:27	2	-78.11036833333333	0.3577316666666667	2220.7	179.399993896484	19.5	16.07843208	3.77705097
17	17-jul.-2022	09:54:28	2	-78.11036833333333	0.3576683333333333	2220.8	180.389999389648	26.5	16.07843208	3.77705097
18	17-jul.-2022	09:54:29	2	-78.11037166666667	0.3576016666666667	2220.9	183.820007324219	26.5	16.07843208	3.52786589
19	17-jul.-2022	09:54:30	2	-78.110375	0.3575166666666667	2221	185.940002441406	31	12.94117641	3.52786589

Figura 2.13 Base de datos de la información recolectada

2.7 PROCESAMIENTO DE DATOS

Para el procesamiento de la información se utiliza el software RStudio y Excel MS. Acorde a Beleite et al (s.f.), RStudio es un nuevo entorno de desarrollo integrado (IDE) para el lenguaje de programación R. R Studio es un proyecto de código abierto destinado a combinar los diversos componentes de R (consola, edición de código fuente, gráficos, historial, ayuda, etc.) en un banco de trabajo productivo y sin interrupciones. Está diseñado tanto para facilitar la curva de aprendizaje de los nuevos usuarios de R, como para proporcionar herramientas de alta productividad para los usuarios más avanzados. R Studio se ejecuta en todas las plataformas principales, incluidas Windows, Mac OS X y Linux. Además de la aplicación de escritorio, R Studio se puede implementar como un servidor para permitir el acceso web a las sesiones de R que se ejecutan en sistemas remotos. En la figura 2.14, se identifica la pantalla principal de RStudio.

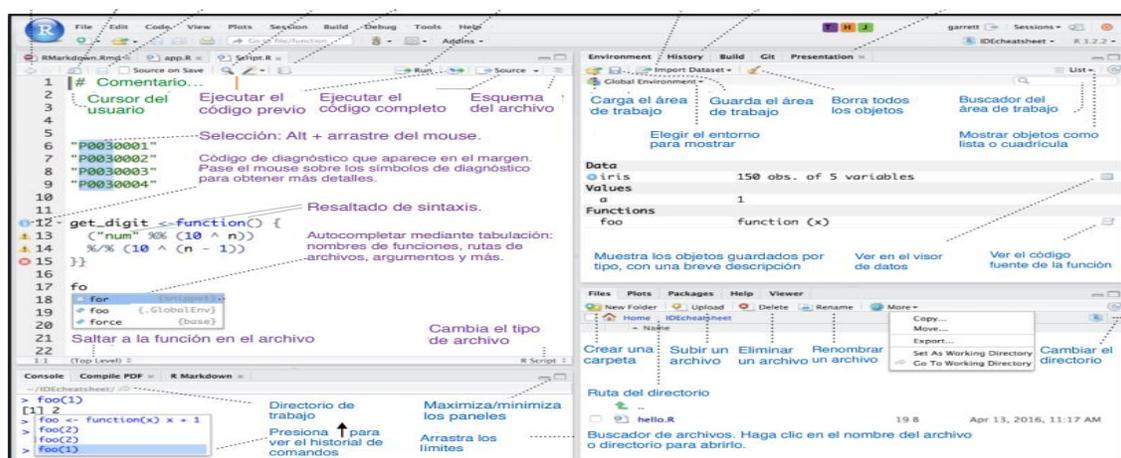


Figura 2.14 Consola principal de RStudio.

El procesamiento de los datos se detalla en la figura 2.15. La información primaria se establece en el vehículo con base al protocolo OBD II. La interfaz de comunicación y el EOBD2, permiten la obtención de una base de datos apropiada para la filtración de la información y el cálculo de las variables necesarias. Con toda la información calculada se procede a manipular los datos utilizando Excel y RStudio. La creación de los mapas se ejecuta con los códigos apropiados en RStudio.

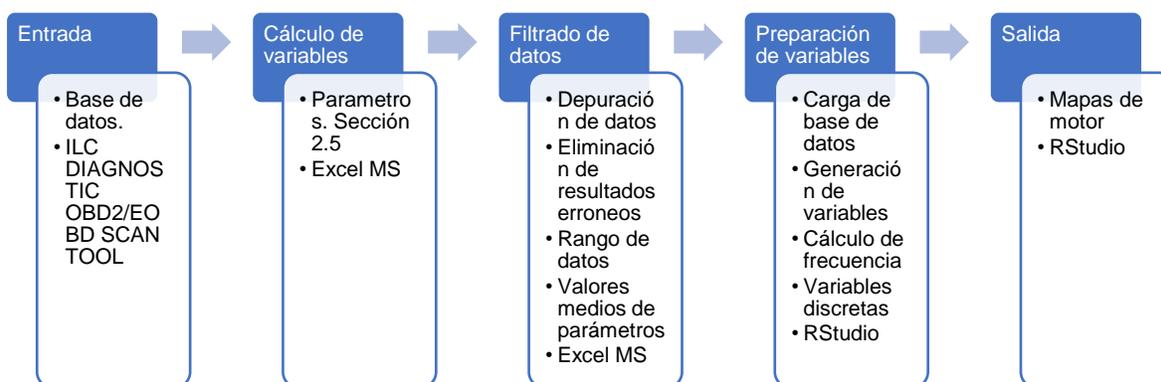


Figura 2.15 Procesamiento de datos

2.8 OBTENCIÓN DE DATOS

Los datos son recolectados segundo a segundo a una frecuencia de 1 Hz. Con la información obtenida se efectúa el cálculo de las variables del motor, tales como, potencia efectiva, torque,

consumo específico de combustible, tasa de emisiones. En la figura 2.16, se visualiza, una zona de los resultados calculados. Para el cálculo se utilizaron las ecuaciones descritas en la sección 2.5.

RPM MOTOR (rpm)	TORQUE (N.m)	BTE	BSFC (g/kWh)
685.5	29.06	0.1300775	628.9956344
685.5	29.06	0.1300775	628.9956344
709	32.11	0.16263122	503.0902599
709	32.11	0.16263122	503.0902599
709	32.11	0.23511567	347.9911892
725.5	31.38	0.16991341	481.5287009
725.5	31.38	0.16991341	481.5287009
730.5	31.17	0.16660329	491.0958367
730.5	31.17	0.16660329	491.0958367

Figura 2.16 Base de datos con los resultados de las variables calculadas

Para el manejo de datos en la plataforma de RStudio, la base datos pasó por dos pasos de depuración. La prueba recopiló un total de 5473 datos, en el primer paso, se eliminó los datos con error de cálculo, como se observa en la figura 2.17.

768.627532	20.3	20300.82332	0.23	348.31
874.509754	16.8	0	#¡DIV/0!	0.00
874.509754	16.8	0	#¡DIV/0!	0.00
874.509754	16.5	15984.27867	0.24	337.54
278.431357	14.0	15984.27867	0.21	398.91
278.431357	14.0	15984.27867	0.21	398.91

Figura 2.17 Base de datos con resultados erróneos

El segundo paso es eliminar los datos con resultados de BTE superior a 1, como se identifica en la figura 2.18, con ello, la información se reduce a 4438 datos.

RPM MOTOR (rpm)	TORQUE (N.m)	BTE	BTE
2681.5	52.00703191	0.87	
2681.5	52.00703191	0.87	
1160.75	115.2399135	1.11	
1160.75	115.2399135	1.11	
2397	80.73923805	1.54	
2397	61.74177096	1.18	
2397	61.74177096	1.18	

Figura 2.18 Resultados con datos BTE mayor a 1.

En la figura 2.18 se observa que existe valores de la eficiencia térmica al freno (BTE) que superan el 1 de BTE. Por lo tanto estos valores se deben eliminar.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RUTA DE ESTUDIO

3.1.1 RUTA COMPLETA

1.6.2.5 Ruta de ensayo

La ruta de ensayo para la toma de datos en el vehículo Chevrolet Aveo, se ejecutó en una ruta en condiciones reales en el perímetro de la ciudad de Ibarra, para ello, se eligió tres tipos de secciones divididos en urbano, rural y autopista.

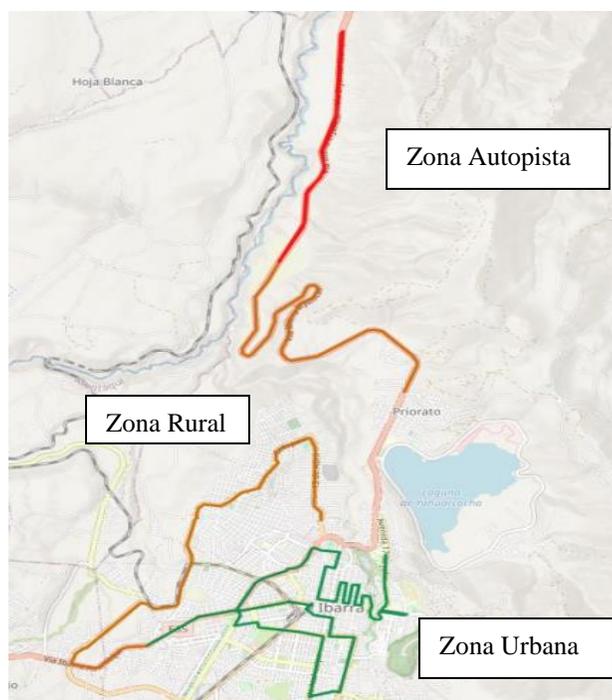


Figura 3.1 Ruta de ensayo (Narváez & Narváez, 2023)

La ruta de ensayo se obtuvo del trabajo de investigación de “Desarrollo de ruta de ensayo RDE en el Cantón Ibarra”, en el cual indican las 3 secciones de la ruta (urbano, rural y autopista). En la figura 3.1, se visualiza la ruta de ensayo (RDE), trazada con ayuda de la aplicación Google Maps. Las secciones de la ruta son las siguientes:

- Autopista. El trazado tiene un recorrido de 21,4 km, localizado en la salida de la ciudad de Ibarra en dirección a la ciudad de Tulcán, en esta zona se puede alcanzar velocidades desde 70 km /h hasta 105 km/h.
- Urbano: El trazado tiene un recorrido de 19,8 km, el trayecto empieza en la Av. 17 de Julio, Juan Montalvo, Pedro Moncayo, Av. Atahualpa, y terminando en la Av. Mariano Acosta, en en esta zona se puede alcanzar velocidades de 20 a 25 km/h.
- Rural: El trazado tiene un recorrido de 19,07 km, da inicio en el Av. Mariano Acosta, Corredor periférico sur, Av. 13 de abril y finalizando en Panamericana, se puede alcanzar velocidades hasta los 75 km/h.

Toda la información recopilada es filtrada y tratada por estadística descriptiva, se analizó los parámetros de velocidad y altitud para entender los cambios de funcionamiento del vehículo en las condiciones geográficas de la ruta trazada. En la tabla 3.1, se analizan los valores de velocidad y altitud con un total de datos correspondiente a 4438.

Tabla 3.1. Condiciones de operación del vehículo en ruta

RUTA COMPLETA	
CINEMÁTICA	
Parámetros	Valores
Distancia (km)	60,27
Tiempo (min)	91
Velocidad máxima (km/h)	114
Velocidad media (km/h)	33,75
Altitud máxima (m.s.n.m.)	2320,7
Altitud mínima (m.s.n.m.)	1712,3

La ruta completa comprende un total de 60,27 km, la cual empieza desde la Avenida 17 de Julio, por la Universidad Técnica del Norte, luego pasa por el parque Pedro Moncayo, la Avenida Mariano Acosta, continuando por el corredor Periférico Sur, terminando en la Panamericana E35. La velocidad máxima alcanzado en la ruta es de 114 km/h, con un régimen máximo de

revoluciones de 4111 rpm, obteniendo un par motor máximo de 165,96 Nm., el tiempo total de la ruta es de 91 minutos, siendo 1 hora y 31 minutos aproximados, estos datos estadísticos están detallados en la tabla 3.1.

Además, en la ruta, se logra evidenciar una velocidad media de 33 km/h, con una velocidad mínima de 0 km/h y una velocidad máxima de 114 km/h. En el caso de la altitud se evidencia una variación de 608,4 metros desde una altitud mínima de 1712 m hasta 2330 metros sobre el nivel del mar. El valor más común de altitud fue de 2217 metros sobre el nivel del mar. En la figura 3.2, se muestra la variación de velocidad del vehículo de prueba.

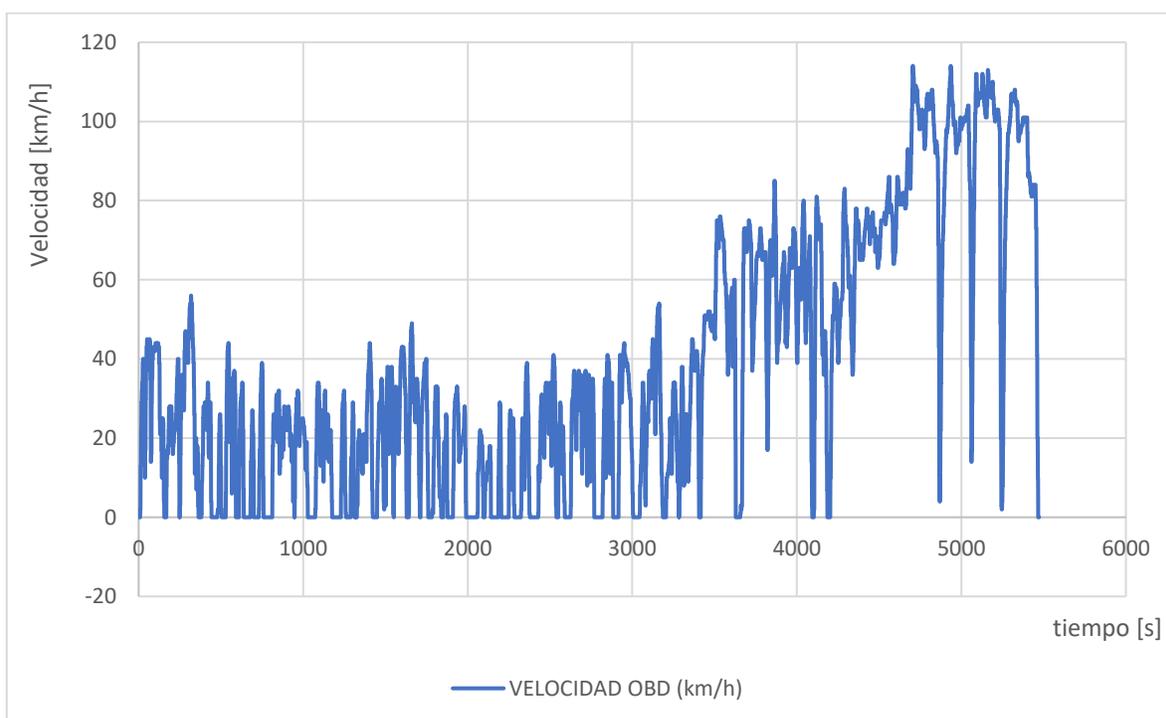


Figura 3.2 Comportamiento de velocidad en la ruta trazada

3.1.2 SECCIÓN URBANA

En los datos de la sección urbana obtenidos en la tabla 3.2, se obtiene una distancia de 19.8 km, la cual empieza en la Avenida 17 de Julio, pasando por la entrada principal de la Universidad Técnica del Norte, continua por el redondel de la Universidad Católica del Ecuador, pasando a

la Avenida Juan Montalvo, continuado por el Parque Pedro Moncayo, y así continuar por la Avenida Jaime Roldós Aguilera y terminar en la Avenida Mariano Acosta.

Tabla 3.2 Condiciones de operación del vehículo en zona urbana

SECCIÓN URBANA	
CINEMÁTICA	
Parámetros	Valores
Distancia (km)	19,07
Tiempo (min)	67
Velocidad máxima (km/h)	56
Velocidad media (km/h)	16,97
Altitud máxima (m.s.n.m.)	2258,6
Altitud mínima m.s.n.m.)	2186,6

En la tabla se detalla los datos estadísticos de esta sección, los cuales son: la velocidad máxima alcanzada en la zona urbana es de 56 km/h, con un régimen máximo de 3720 rpm, con un par motor máximo de 165,96 N.m. el tiempo total de la esta sección es de 67 minutos aproximadamente.

3.1.3 SECCIÓN RURAL

La sección rural descrita en la tabla 3.3 se obtiene una distancia de 19.07 km, la cual inicia en la Avenida Mariano Acosta, siguiendo por el Corredor Periférico Sur, por la Avenida Fray Vacas Galindo, continuado la Corredor Periférico Norte, hacia la Avenida 13 de abril, hasta llegar a la Panamericana E35.

Tabla 3.3 Condiciones de operación del vehículo en zona rural

SECCIÓN RURAL	
CINEMÁTICA	
Parámetros	Valores
Distancia (km)	19.8
Tiempo (min)	14
Velocidad máxima (km/h)	93
Velocidad media (km/h)	53,05
Altitud máxima (m.s.n.m.)	2320,7
Altitud mínima (m.s.n.m.)	2204,30

En la tabla 3.3 se especifica los datos estadísticos obtenidos en esta sección de la ruta, los cuales son: la velocidad máxima es de 93 km/h, con un régimen máximo de 3926 rpm y un par motor máximo de 157,60 N.m, el tiempo de esta sección de es 14 minutos aproximadamente.

3.1.4 SECCIÓN AUTOPISTA

En la tabla 3.4 se describe los datos obtenidos de la sección de Autopista el cual tiene una distancia de 21.4 km, el cual está comprendido en la Panamericana E35, iniciando desde el sector los Cañaverales (Bifurcación), continuando por al sector de San Lorenzo y finalizando en esta ubicación.

Tabla 3.4 Condiciones de operación del vehículo en autopista

SECCIÓN AUTOPISTA	
CINEMÁTICA	
Parámetros	Valores
Distancia (km)	21.4
Tiempo (min)	10
Velocidad máxima (km/h)	114
Velocidad media (km/h)	90.36
Altitud máxima (m.s.n.m.)	1867.4
Altitud mínima (m.s.n.m.)	1712.3

Además, en la tabla se muestra los datos estadísticos obtenidos en esta ruta, la velocidad máxima es de 114 km/h con un régimen promedio de 2983 rpm, el par motor promedio es de 75.27 N.m, estando en una altitud de 1867 m.s.n.m., el tiempo de esta sección es de 10 minutos aproximadamente.

3.2 CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL MOTOR EN LA CAMPAÑA EXPERIMENTAL

En la etapa experimental se indica datos estadísticos como el promedio, máximo y mínimo de operación del motor en condiciones reales de distintas zonas por las que atraviesa la ruta

seleccionada es decir la zona rural, urbana y autopista. En donde por medio de estadística se obtiene los datos reales de par, régimen y potencia del motor en marcha.

3.2.1 OPERACIÓN DEL MOTOR EN LA RUTA

Tabla 3.5 Régimen par y potencia de motor en ruta

OPERACIÓN DEL MOTOR	
RUTA COMPLETA	
Régimen promedio (rpm)	1877.37
Régimen mínimo (rpm)	685.5
Régimen máximo (rpm)	4111.25
Par motor promedio (Nm)	44.69
Par motor mínimo (Nm)	9.87
Par motor máximo (Nm)	165.96
Potencia promedio (kW)	9.97
Potencia mínima (kW)	1.49
Potencia máxima (kW)	53.95

En la tabla 3.5 se muestra las condiciones de operación del motor de toda la ruta, obteniendo así los siguientes datos, un régimen motor máximo de 4111 rpm y un mínimo de 685 rpm, dando de promedio de régimen motor 1886 rpm. Para el par motor se tiene un máximo de 165 N.m. y un mínimo de 9,87 N.m. y un promedio de 45,59 N.m. La potencia máxima obtenida en toda la ruta es de 53,95 kW y una mínima de 1,49 kW y como promedio se tiene 9,97 kW.

3.2.2 OPERACIÓN DEL MOTOR EN ZONA URBANA

Tabla 3.6 Régimen par y potencia de motor en zona urbana

OPERACIÓN DEL MOTOR	
SECCIÓN URBANA	
Régimen promedio (rpm)	1546,06
Régimen mínimo (rpm)	709
Régimen máximo (rpm)	3720,75
Par motor promedio (Nm)	35,93
Par motor mínimo (Nm)	9,87

Tabla 3.6 Régimen par y potencia de motor en zona urbana (Continuación)

Par motor máximo (Nm)	165,96
Potencia promedio (kW)	5.93
Potencia mínima (kW)	1.49
Potencia máxima (kW)	30.70

En la tabla 3.6 se describe las operaciones del motor para la sección urbana, esta sección de la ruta es en la ciudad por lo que le afecta el tráfico, las paradas de semáforos, etc., en esta sección el régimen máximo es de 3720 rpm, con un par motor máximo de 165 N.m. y una potencia máxima de 30,70 kW, el régimen motor mínimo es de 709 rpm, con un par motor mínimo de 9,87 N.m. y una potencia mínima de 1,49 kW. En promedio en régimen motor se tiene de 1546 rpm, en par motor promedio de 35,93 N.m. y en potencia promedio de 5,93 kW.

3.2.3 OPERACIÓN DEL MOTOR EN ZONA RURAL

Tabla 3.7 Régimen par y potencia de motor en zona rural

OPERACIÓN DEL MOTOR	
SECCIÓN RURAL	
Régimen promedio (rpm)	2315,34
Régimen mínimo (rpm)	806
Régimen máximo (rpm)	3926,25
Par motor promedio (Nm)	59,15
Par motor mínimo (Nm)	10,00
Par motor máximo (Nm)	157,60
Potencia promedio (kW)	14.58
Potencia mínima (kW)	2.09
Potencia máxima (kW)	46.20

En la tabla 3.7 se describe la operación del motor en la sección rural, esta sección de la ruta no esta tan inmersa en la ciudad, por lo que no le afecta mucho el tráfico, el régimen motor máximo es de 3926 rpm con un par motor máximo de 157,60 N.m. y una potencia máxima de 46,20 kW, en cuanto al mínimo se tiene un régimen motor de 806 rpm, un par mor de 10 N.m. y una potencia mínima de 2,09 kW, y como promedio tenemos un régimen motor de 2315 rpm, un par motor de 59 N.m. y una potencia promedio de 14,58 kW.

3.2.4 OPERACIÓN DEL MOTOR EN AUTOPISTA

Tabla 3.8 Régimen par y potencia de motor en autopista

OPERACIÓN DEL MOTOR	
SECCIÓN AUTOPISTA	
Régimen promedio (rpm)	2983.60
Régimen mínimo (rpm)	685.5
Régimen máximo (rpm)	4111.25
Par motor promedio (Nm)	75.27
Par motor mínimo (Nm)	10.48
Par motor máximo (Nm)	147.93
Potencia promedio (kW)	23.90
Potencia mínima (kW)	2.09
Potencia máxima (kW)	53.95

En la tabla se detalla la operación del motor en la sección autopista, como esta parte de la sección se realizó en la Panamericana E35, en esta sección se tiene un régimen motor máximo de 4111 rpm y par motor máximo de 147 N.m. y una potencia máxima de 53,95 kW. En lo mínimo un régimen motor de 685 rpm, un par motor de 10,48 N.m. y una potencia mínima de 2,09 kW. De promedio un régimen motor de 2983 rpm, un par motor de 75,27 N.m. y una potencia promedio de 23,90 kW.

3.2.5 PAR POTENCIA Y RPM

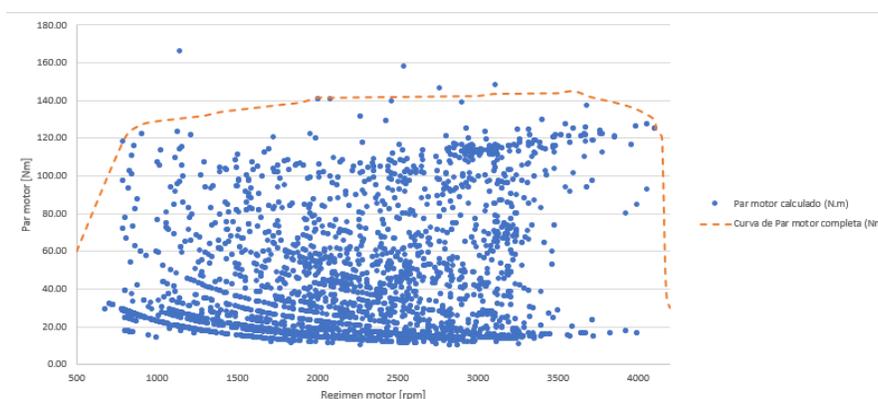


Figura 3.3 Gráfica de dispersión de Par Motor

En la figura 3.3 se indica una comparación entre los puntos de funcionamiento del motor en condiciones reales y la curva de motor a plena carga, la cual muestra que el motor del vehículo funciona en un rango de 800 a 3500 rpm y en un rango de par motor de 0 a 60 N.m., el vehículo se está moviendo aproximadamente el 80 a 85 por ciento del tiempo. También se muestra un par motor de 145 N.m. a 3600 rpm.

Se observa que hay valores de par motor que sobrepasan el rango de fabricante, esto es debido a fallas en la recolección de los datos, por mala señal del OBD2 o zonas donde no se daba una correcta lectura de los datos. Ya que se esta en una campaña experimental de recolección de datos.

3.3 EVALUACIÓN DE LA SINCRONIZACIÓN DE DATOS

En los mapas de cuadrícula de motor, los valores de emisiones CO₂ y consumo de combustible se ubican en intervalos, en donde se muestra las frecuencias de operación del motor por cada uno de estos intervalos, lo cual ayuda en determinar cuáles son los rangos o intervalos que son más utilizados para las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible que operan en las condiciones de la ruta propuesta.

En la figura 3.4, indica la sincronización que existe entre el régimen motor y la tasa de CO₂, la cual indica la sincronización del motor con las emisiones. Se tomo una muestra de datos en un tiempo de 800 segundos, en donde se puede observar que en un régimen de 800 rpm existe un 2.5 g/s de tasa de CO₂, en un régimen de 3300 rpm existe una tasa de CO₂ de 10 g/s. en un régimen promedio de 200 rpm existe una tasa de CO₂ de 12 a 15 g/s.

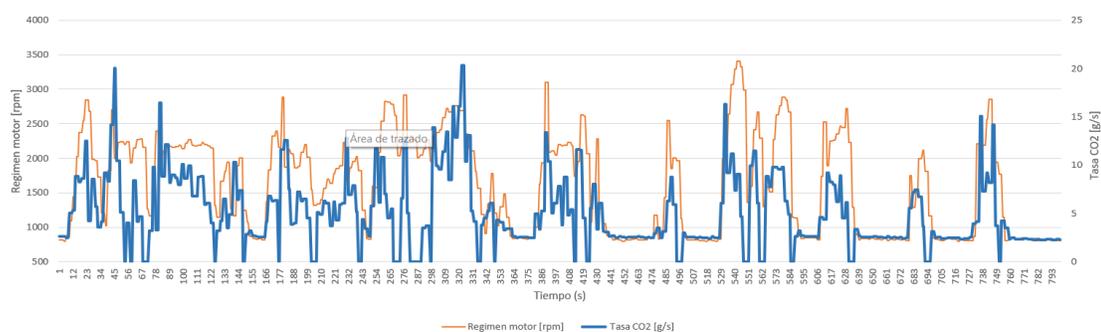


Figura 3.4 Régimen vs CO₂

En la figura 3.5, se muestra la sincronización que hay entre la velocidad del vehículo y la tasa de CO₂, esto quiere decir la sincronización de la operación del vehículo con las emisiones.

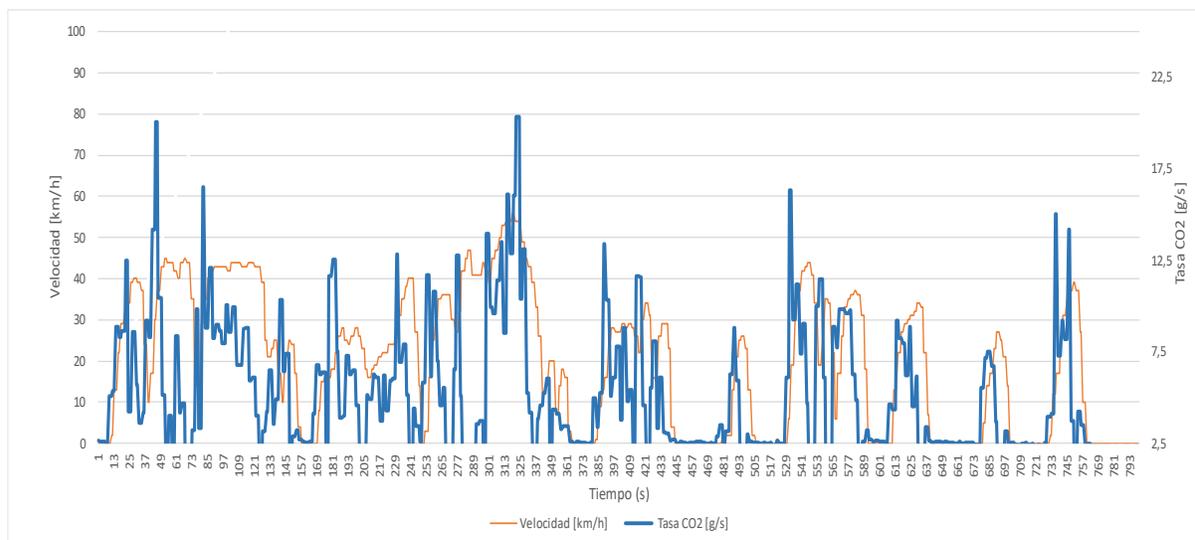


Figura 3.5 Velocidad vs CO₂

En un tiempo de 800 segundos de muestra, se logra identificar que a una velocidad máxima de 55 km/h existe una tasa de CO₂ de 20 g/s y a una velocidad de 0 a 5 km/h existe una tasa de CO₂ de 2.5 g/s, y a una velocidad media de 40 km/h hay una tasa de CO₂ de 11 g/s.

3.4 ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE OPERACIÓN DEL MOTOR

3.4.1 CON TODOS LOS DATOS

- BTE (eficiencia térmica al freno)

Tabla 3.9 Frecuencia absoluta y relativa de la eficiencia térmica al freno

BTE %	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa[%]
[0,15)	422	51.84
[15,20)	23	2.83
[20,25)	37	4.55
[25,35)	158	19.41
[35,45)	154	18.92
[45,50]	20	2.46

En la tabla 3.9, se indica los valores de la frecuencia absoluta y relativa de la eficiencia térmica al freno (BTE), se observa que para el intervalo de (0,15) del BTE hay una mayor cantidad de valores con un total de 422, siguiendo los intervalos (25,35) y (35,45) en donde se tiene valores de 158 y 154 respectivamente. Los intervalos con menores valores son (15,20), (25,25) y (45,50), estos intervalos de BTE no superan los 40 valores de frecuencia absoluta.

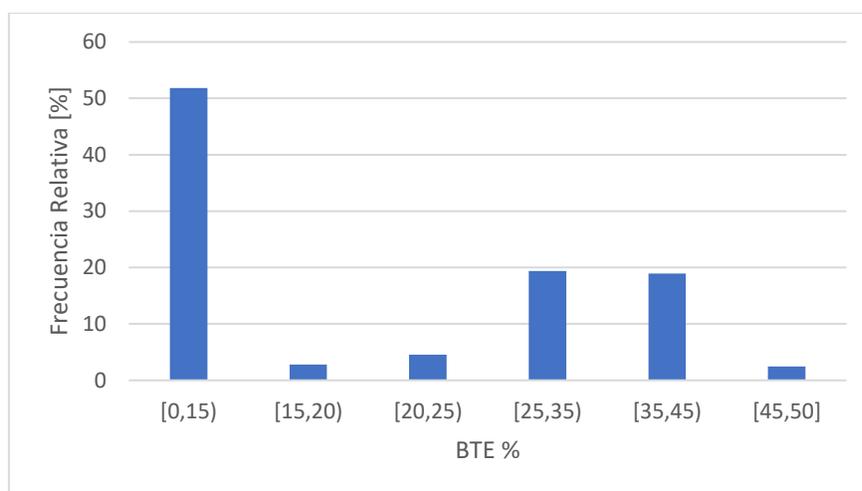


Figura 3.6 Frecuencia de operación del motor BTE

En la figura 3.6 se muestra la frecuencia relativa de la eficiencia térmica (BTE) y los intervalos, para los datos en todas las condiciones, los valores de la eficiencia térmica tienen mayor frecuencia en el intervalo de 0-15 %, una menor frecuencia en los intervalos de 15-20, 20-25, y 45-50 % respectivamente, y en los intervalos 25-35 y 35-45% tiene una frecuencia similar de datos.

- BSFC (frecuencia absoluta y relativa del consumo de combustible específico)

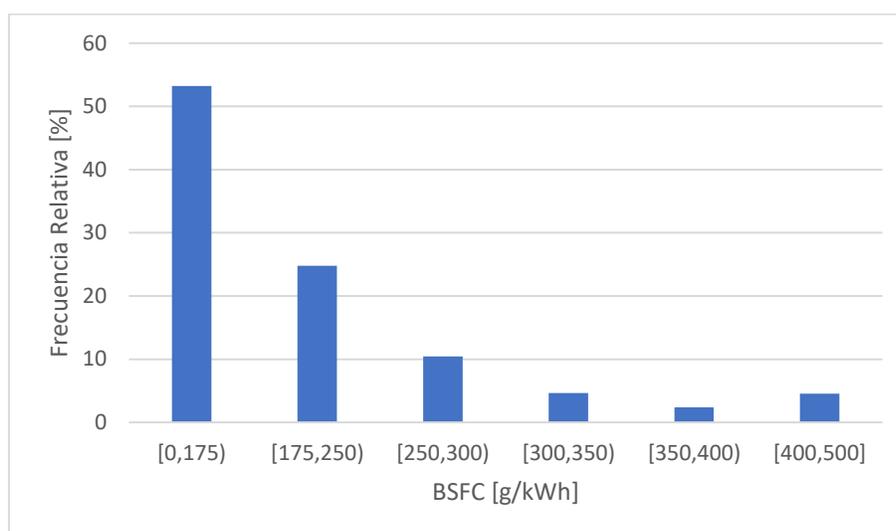
Tabla 3.10 Frecuencia absoluta y relativa del consumo de combustible específico

BSFC [g/kWh]	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa[%]
[0,175)	445	53.23
[175,250)	207	24.76

Tabla 3.10 Frecuencia absoluta y relativa del consumo de combustible específico (Continuación)

[250,300)	87	10.41
[300,350)	39	4.67
[350,400)	20	2.39
[400,500]	38	4.55

En la tabla 3.10, se describe los valores de frecuencia absoluta y relativa del consumo de combustible específico (BSFC), en donde se observa que el intervalo con mayor cantidad de valores es el (0,175) con 445 valores, luego le sigue el intervalo de (175,250) con 207 valores de frecuencia absoluta, el intervalo de (250,300) tiene 87 de valores de frecuencia absoluta. Los intervalos de BSFC con menores valores son (300,350), (350,400) y (400,500) no superan los 40 valores de frecuencia absoluta.

**Figura 3.7** Frecuencia de operación del motor BSFC

En la figura 3.7 se indica la frecuencia del consumo de combustible específico (BSFC) y los intervalos, con los datos en todas las condiciones del motor. Se observa que en el intervalo de 0-175 y 175-250 g/kWh existe una mayor frecuencia de valores, y en los intervalos de 250-300, 300-350, 350-400 y 400-500 g/kWh hay una frecuencia relativamente menor. Existiendo un bajo consumo de combustible en el intervalo de 0-250 g/kWh.

- BSCO₂ (emisiones de CO₂ específicas al freno)

Tabla 3.11 Frecuencia absoluta y relativa de emisiones de CO₂ específicas al freno

BSCO ₂ [g/kWh]	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa[%]
[0,1)	410	48.81
[1,2)	43	5.12
[2,3)	251	29.88
[3,4)	78	9.29
[4,5)	38	4.52
[5,6]	20	2.38

En la tabla 3.11 habla sobre las emisiones de CO₂ específicas al freno (BSCO₂), se indica los valores de frecuencia absoluta y relativa, en donde el intervalo que posee una mayor cantidad de valores en los intervalos de (0,1) con valores de 410 de frecuencia absoluta, luego sigue el intervalo de (2,3) con valores de 251 de frecuencia. Los intervalos de BSCO₂ con menor valores de frecuencia de son (1,2), (4,5) y (5,6) tiene valores que no superan los 45 de frecuencia absoluta.

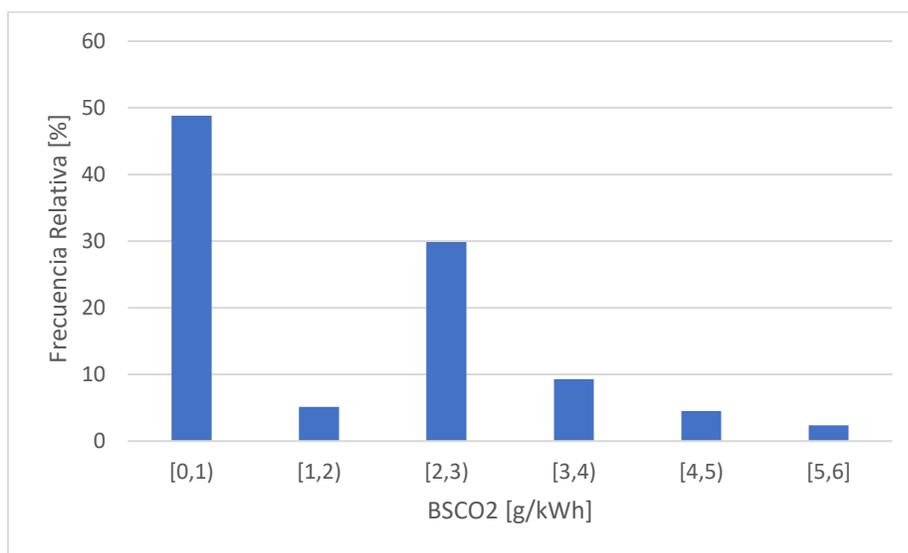


Figura 3.8 Frecuencia de operación del motor BSCO₂

En la figura 3.8 se indica la frecuencia de emisiones de CO₂ específicas al freno (BSCO₂) y los intervalos con los datos en todas las condiciones del motor. Se observa que existe una mayor frecuencia de valores en los intervalos de 0-1 y 2,3 g/kWh y una menor frecuencia en los intervalos de 1-2, 4-5,5-6 g/kWh. Entonces la zona más representativa de emisiones de CO₂ está en la zona de 2 a 3 g/kWh.

- FRC (tasa de consumo de combustible)

Tabla 3.12 Frecuencia absoluta y relativa de la tasa de consumo de combustible

FRC [g/s]	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa[%]
[0,1)	422	50.84
[1,3)	210	25.30
[3,5)	102	12.29
[5,7)	58	6.99
[7,9)	28	3.37
[9,10]	10	1.20

En la tabla 3.12 de la tasa de consumo de combustible se observa los valores de las frecuencia absoluta y relativa, el intervalo con mayor cantidad de valores es el (0,1) con 422 de frecuencia absoluta, luego sigue el intervalo de (1,3) en donde hay 210 de frecuencia absoluta, continua el intervalo de (3,5) que tiene 102 de frecuencia absoluta. Los intervalos de FRC con menor cantidad de valores son (7,9) y (9,10) que no superan los 30 de frecuencia absoluta.

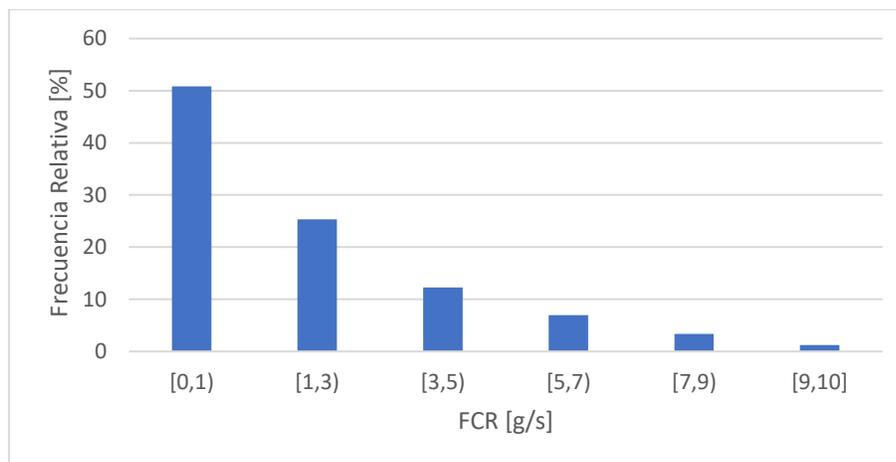


Figura 3.9 Frecuencia de operación del motor FRC

En la figura 3.9 se indica la frecuencia de la tasa de consumo de combustible (FCR) y los intervalos con los datos en todas las condiciones del motor. Se observa que existe una mayor frecuencia en los intervalos de 0-1 y 1-3 g/s y una menor frecuencia de valores en los intervalos de 7-9 y 9-10 g/s, existe una mayor cantidad de valores en la zona de menor tasa de consumo de combustible.

- Tasa CO₂

Tabla 3.13 Frecuencia absoluta y relativa de la tasa de CO₂

Tasa CO ₂ [g/s]	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa[%]
[0,2.5)	414	50.24
[2.5,10)	235	28.52
[10,15)	76	9.22
[15,20)	47	5.70
[20,25)	39	4.73
[25,30]	13	1.58

En la tabla 3.13 de la tasa de CO₂ se indica los valores de la frecuencia absoluta y relativa, en donde se observa que el intervalo con mayor cantidad de valores es el (0,2.5) con 414 de frecuencia absoluta, luego sigue el intervalo de (2.5,10) con 235 de frecuencia. Los intervalos de la tasa de CO₂ con menor cantidad de valores son (15,20), (20,25) y (25,30) los cuales no superan el 50 de frecuencia absoluta.

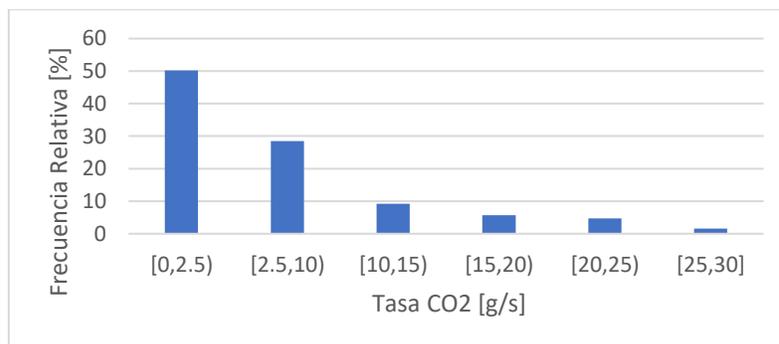


Figura 3.10 Frecuencia de operación del motor CO₂

En la figura 3.10 se muestra los intervalos de la tasa de CO₂ g/s y los intervalos de los datos en todas las condiciones del motor. Se observa que existe una mayor frecuencia de valores en los intervalos de 0-2,5 y 2,5-10 g/s y una menor frecuencia en los intervalos de 15-20, 20-25 y 25-30 g/s, esto quiere decir que mientras aumente la potencia aumentara las emisiones de CO₂.

3.4.2 SIN RALENTI

Para realizar un análisis del motor del vehículo sin las condiciones de parada del vehículo se eliminó todos los datos que estén en el rango de ralentí, el cual cesta comprendido entre las 600 a 1300 rpm, por lo cual se eliminaron aproximadamente 200 datos.

- BTE

Tabla 3.14 Frecuencia absoluta y relativa de la eficiencia térmica al freno (Sin ralentí)

BTE [%]	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa[%]
[0,15)	329	50.46
[15,20)	14	2.15
[20,25)	27	4.14
[25,35)	135	20.71
[35,45)	135	20.71
[45,50]	12	1.84

En la tabla 3.14 se indica la eficiencia térmica al freno (BTE) y los valores de la frecuencia absoluta y relativa, en donde se observa que el intervalo con mayor cantidad de valores es (0,15) con 329 de frecuencia absoluta, luego siguen los intervalos de (25,35) y (35,45) que poseen la misma cantidad de valores que es 135 de frecuencia. Los intervalos de BTE con menor cantidad de valores son (15,20), (20,25) y (45,50), los cuales no superan los 30 de frecuencia absoluta.

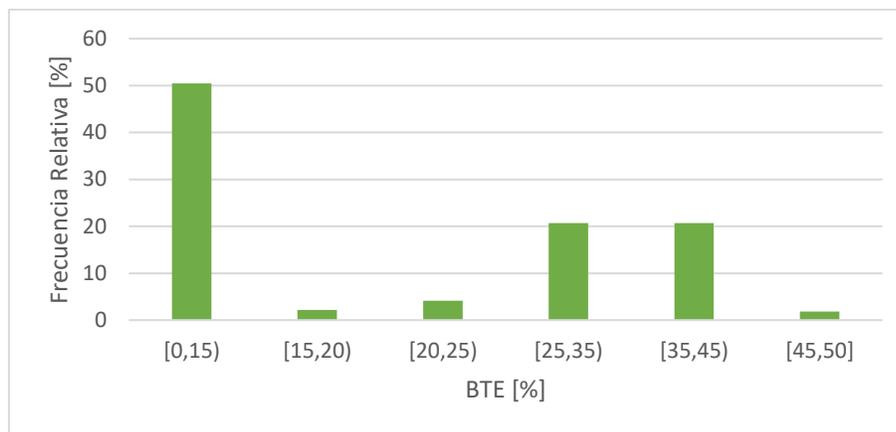


Figura 3.11 Frecuencia de operación del motor BTE en ralentí

En la Figura 3.11 se muestra la frecuencia de la eficiencia térmica (BTE) y los intervalos con los datos sin la operación del motor en ralentí. Se observa que existe una frecuencia mayor en el intervalo de 0-15 %, siendo un poco inferior en comparación con la frecuencia con los datos en todas las condiciones de motor. Existe una frecuencia muy baja en los intervalos 15-20, 20-25 y 40-45 %.

- BSFC

Tabla 3.15 Frecuencia absoluta y relativa del consumo de combustible específico (Sin ralentí)

BSFC [g/kWh]	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa[%]
[0,175)	334	50.23
[175,250)	182	27.37
[250,300)	72	10.83
[300,350)	33	4.96
[350,400)	18	2.71
[400,500]	26	3.91

En la tabla 3.15 se observa los valores de frecuencia absoluta y relativa del consumo de combustible específico, en donde el intervalo con mayor cantidad de valores es (0,175) con 334 de frecuencia absoluta, luego sigue el intervalo de (175,250) con 182 de frecuencia. Los intervalos de BSFC con menor cantidad de valores son (300,350), (350,400) y (400,500), los cuales tiene valores de 33, 18 y 26 respectivamente de frecuencia absoluta.

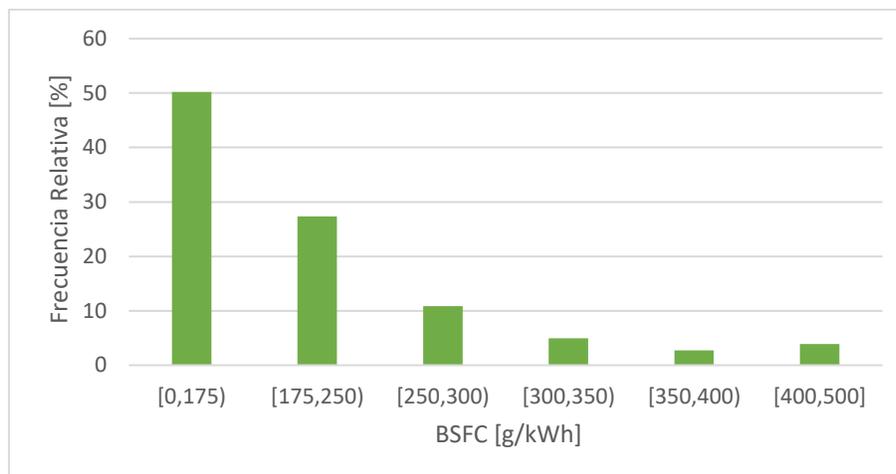


Figura 3.12 Frecuencia de operación del motor BSFC en ralentí

En la Figura 3.12 se indica la frecuencia de consumo de combustible específico (BSFC) y los intervalos con los datos sin la operación del motor en ralentí. Se observa que existe una mayor frecuencia en los intervalos de 0-175 y 175-250 g/kWh, en comparación a la frecuencia con los datos en todas las condiciones del motor es un poco menor la frecuencia. Y los intervalos con menor frecuencia están en el rango de 300 a 500 g/kWh.

- BSCO₂

Tabla 3.16 Frecuencia absoluta y relativa de emisiones de CO₂ específicas al freno (Sin ralentí)

BSCO ₂ [g/kWh]	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa[%]
[0,1)	312	46.78
[1,2)	29	4.35
[2,3)	221	33.13
[3,4)	61	9.15
[4,5)	32	4.80
[5,6]	12	1.80

En la tabla 3.16, se indica los valores de frecuencia absoluta y relativa de los intervalos de las emisiones de CO₂ específicas al freno (BSCO₂), el intervalo con mayor cantidad de valores el (0,1) con 312 de frecuencia absoluta, luego sigue el intervalo de (2,3) con 221 de frecuencia. Los intervalos de BSCO₂ con menor cantidad de valores son (1,2), (4,5) y (5,6), los cuales tiene una frecuencia absoluta de 29, 32 y 12 respectivamente.

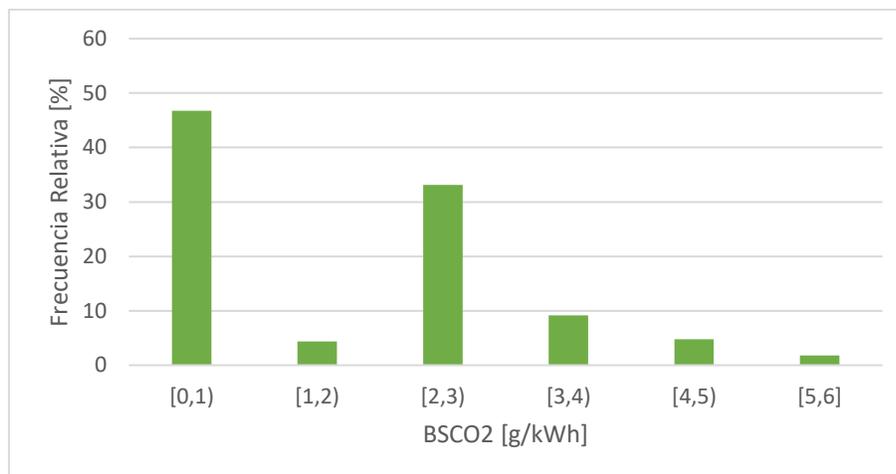


Figura 3.13 Frecuencia de operación del motor BS CO₂ en ralentí

En la figura 3.13 se indica la frecuencia de las emisiones de CO₂ específicas al freno (BSCO₂) y los intervalos con los datos sin la operación del motor en ralentí. Se observa que los intervalos con mayores valores son 0-1 y 2-3 g/kWh, el intervalo de 2-3 g/kWh tiene una mayor frecuencia en comparación con todos los datos de operación del motor, y los intervalos con menor frecuencia se siguen manteniendo con valores inferiores.

- FCR

Tabla 3.17 Frecuencia absoluta y relativa de la tasa de consumo de combustible (Sin ralentí)

FCR [g/s]	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa[%]
[0,1)	311	47.41
[1,3)	150	22.87
[3,5)	99	15.09
[5,7)	58	8.84
[7,9)	28	4.27
[9,10]	10	1.52

En la tabla 3.17 se observa los intervalos de la tasa de consumo de combustible (FRC) y los valores de la frecuencia absoluta y relativa, el intervalo con mayor cantidad de valores es (0,1) con 311 de frecuencia absoluta, luego sigue el intervalo de (1,3) con 150 de frecuencia. Los intervalos de FRC con menor cantidad de valores son (5,7), (7,9) y (9,10) y poseen valores de frecuencia absoluta de 58, 28 y 10 respectivamente.

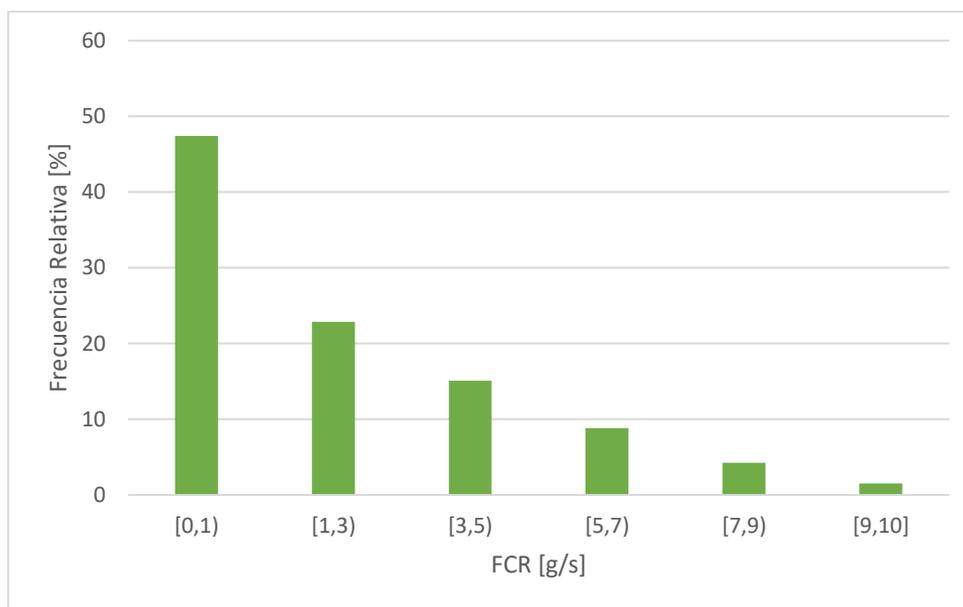


Figura 3.14 Frecuencia de operación del motor FCR en ralentí

La figura 3.14 indica la frecuencia de la tasa de consumo de combustible (FCR) y los intervalos sin los datos de operación del motor en ralentí. Se observa que la frecuencia es mayor en los intervalos de 0-1, 1-3 g/s, en comparación con los datos en todas las condiciones de operación del motor la frecuencia es menor. Y los intervalos de 7-9 y 9-10 g/s siguen siendo con una frecuencia menor.

- Tasa de CO₂

Tabla 3.18 Frecuencia absoluta y relativa de la tasa de CO₂ (Sin ralentí)

Tasa CO ₂ [g/s]	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa[%]
[0,2.5)	312	48.00
[2.5,10)	165	25.38
[10,15)	74	11.38
[15,20)	47	7.23
[20,25)	39	6.00
[25,30]	13	2.00

En la tabla 3.18 se observa los valores de la frecuencia absoluta y relativa de los intervalos de la tasa de CO₂, en donde el intervalo con mayor cantidad de valores es (0,2.5) con 312 datos de frecuencia absoluta, continua el intervalo de (2.5,10) con 165 de frecuencia. Los intervalos de la tasa de CO₂ con menor cantidad de valores son (15,20), (20,25) y (25,30) con datos de 47, 39 y 13 respectivamente de frecuencia absoluta.

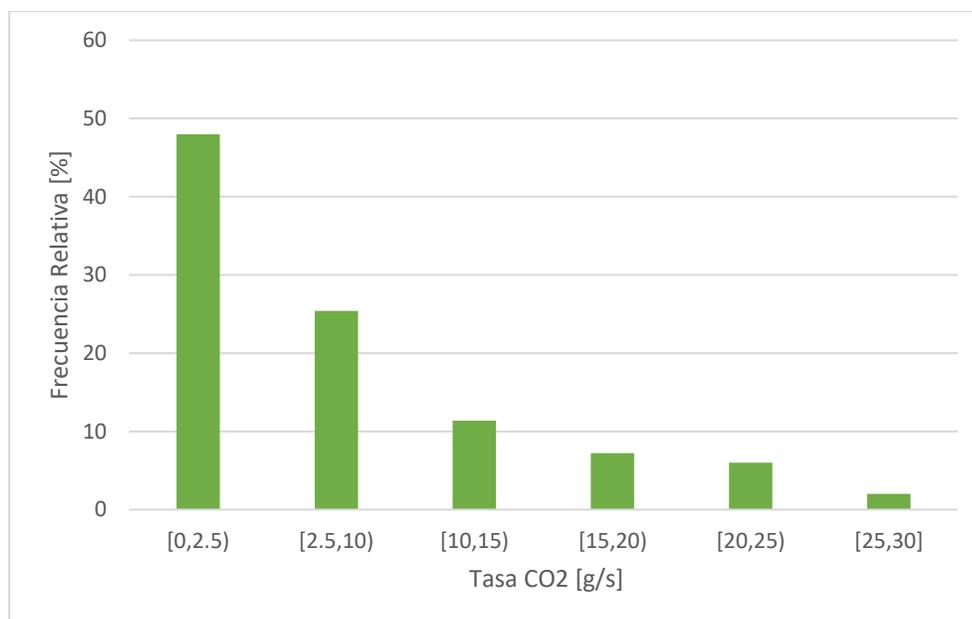


Figura 3.15 Frecuencia de operación del motor CO₂ en ralentí

En la figura 3.15 se muestra la frecuencia de la tasa de CO₂ y los intervalos con los datos sin la operación de motor en ralentí. Se observa que los intervalos de 0-2,5 y 2,5-10 g/s tienen una frecuencia alta, pero en comparación con los datos en todas las condiciones de operaciones del motor en menor la frecuencia obtenida. Igualmente, el intervalo de 25-30 g/s sigue teniendo una frecuencia menor.

3.4.3 MAPAS DE FRECUENCIA

La operación del motor se establece por medio de la frecuencia de repetición de datos, por ello, se calcula la frecuencia absoluta y relativa. Acorde a la información se obtiene una base de datos con variable discreta de los rangos de frecuencia relativa. En la figura 3.16, se muestra la operación del motor considerando un mínimo de dos datos para cada intervalo (cuadrícula) de régimen y par.

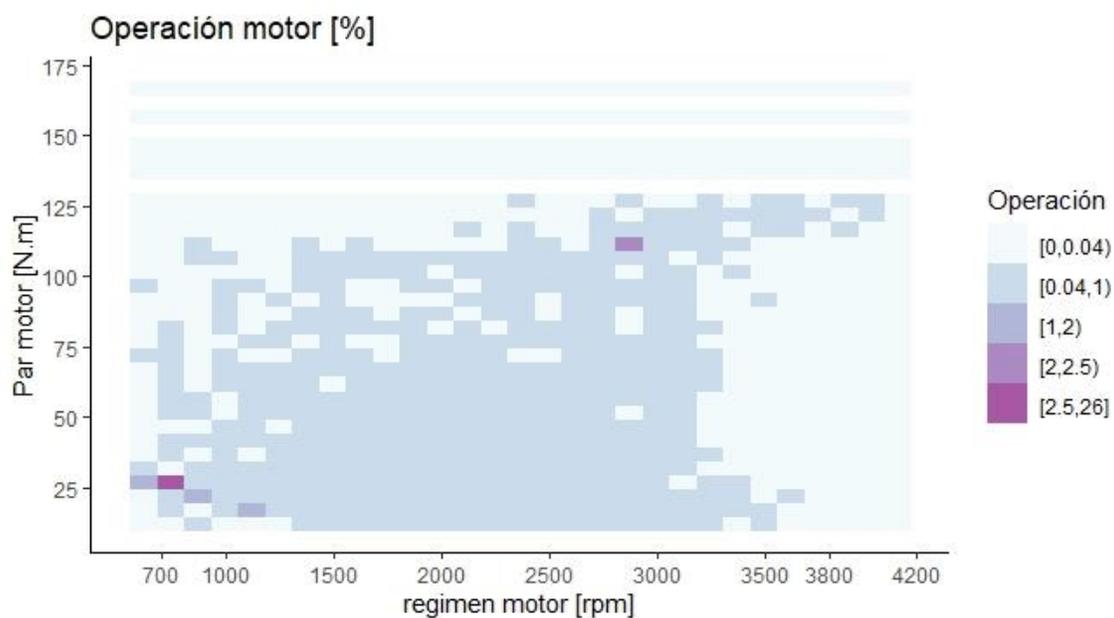


Figura 3.16 Zona de operación del motor. Mínimo de datos: 2

En la figura 3.17, se muestra la operación del motor considerando un mínimo de cuatro datos para cada cuadro de régimen y par. Se evidencia una reducción de zonas de operación del motor respecto a la figura 3.16.

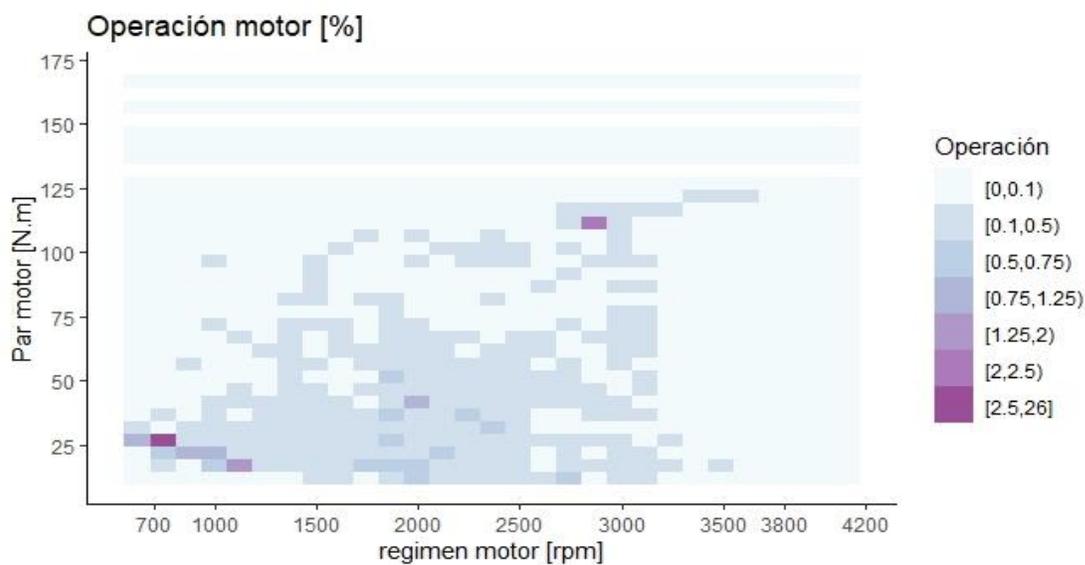


Figura 3.17 Zona de operación del motor. Mínimo de datos: 4

En la figura 3.18 se muestra la operación del motor considerando un mínimo de diez datos para cada división de régimen y par. Se evidencia una zona de operación de motor más reducida en comparación a las figuras 3.16 Y 3.17.

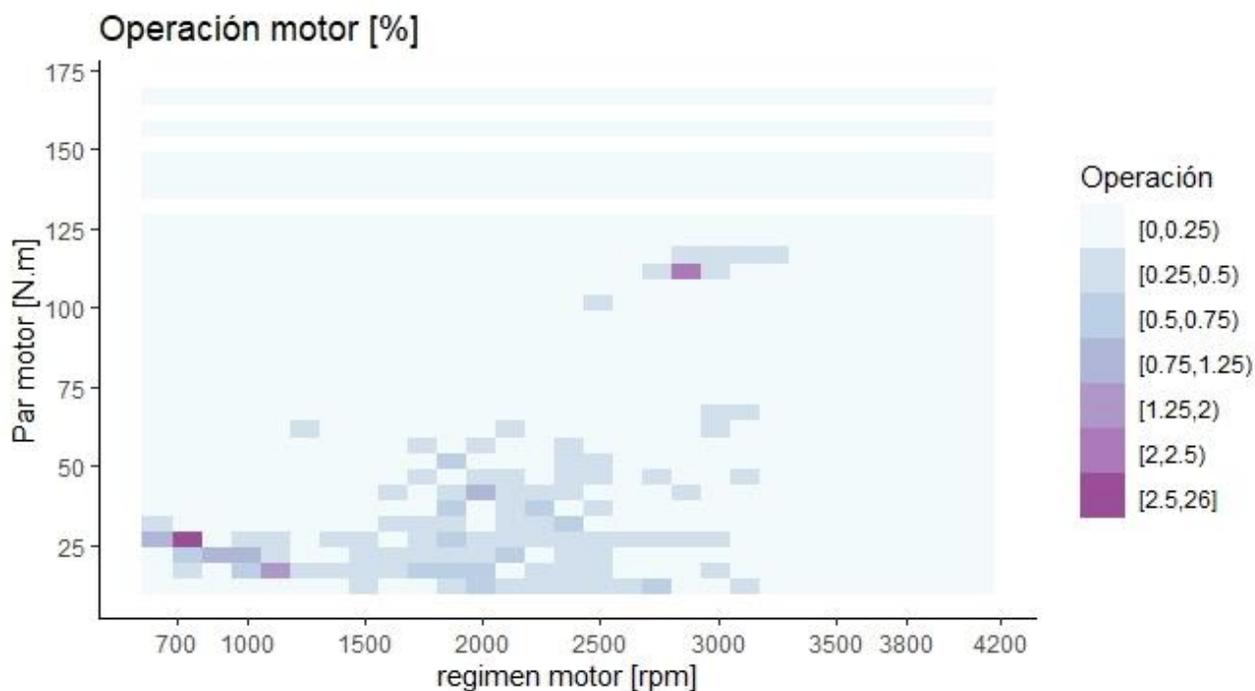


Figura 3.18 Zona de operación del motor. Mínimo de datos: 10

El motor del vehículo Chevrolet Aveo, opera en un 25,6% (color violeta) en la zona de torque de 25 a 30 N.m con régimen motor de 800 a 925 rpm. Esta zona corresponde al punto de mayor repetición de datos, es decir, bajo estas condiciones más veces opera el motor del vehículo.

MAPAS DEL MOTOR EN 2D

3.4.4 MAPAS DE EFICIENCIA TÉRMICA Y CONSUMO DE COMBUSTIBLE AL FRENO

Los resultados de los mapas del motor para la eficiencia térmica y el consumo específico de combustible para el vehículo Chevrolet Aveo 1,6 L. En la figura 3.19, se muestra el mapa BTE,

que muestra el cambio de rendimiento del motor en los diferentes puntos de operación acorde al registro obtenido.

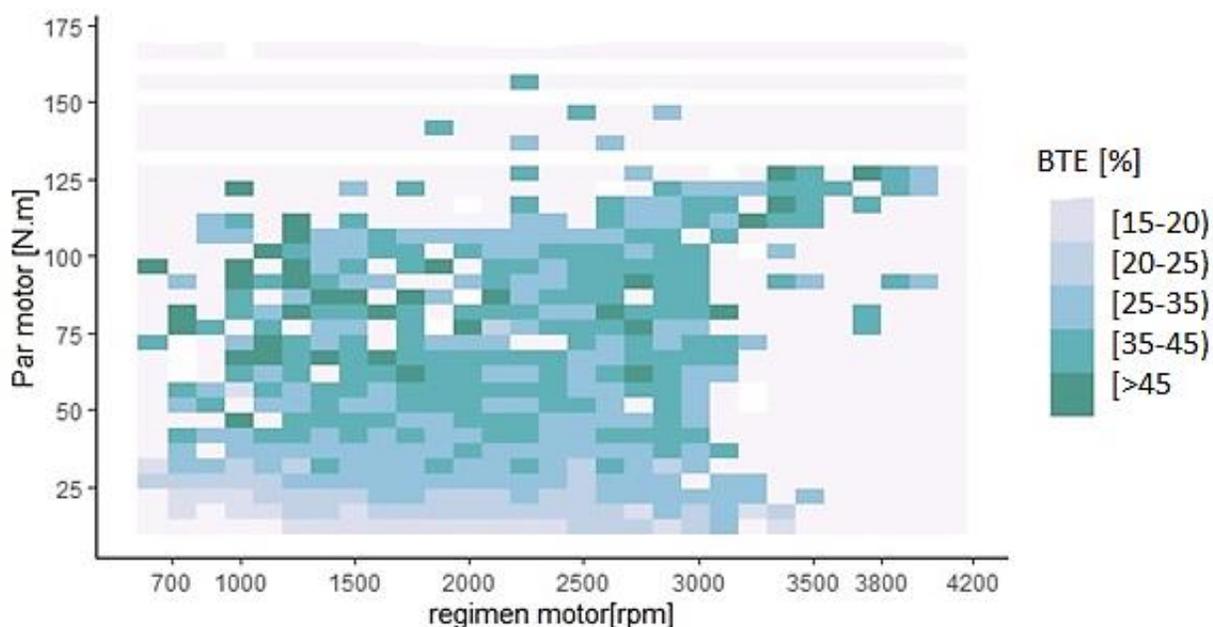


Figura 3.19 Mapa de eficiencia térmica (BTE)

El mapa de eficiencia térmica muestra un comportamiento variable, no existen zonas definidas claramente de bajo o alto rendimiento. Un comportamiento identificado es que a menor torque existe un menor rendimiento térmico, independientemente del régimen motor. Otros comportamientos son aleatorios, por ello, no se pueden especificar. En el mapa BTE se identifica un predominio del rendimiento entre 25 al 35%.

La figura 3.20, muestra el mapa BSFC, se identifica las zonas del comportamiento del consumo de combustible acorde a la demanda de torque y régimen de giro del motor. El comportamiento del BSFC, es identificable en zonas de bajo par con alto consumo de combustible, independientemente del régimen motor. Se identifican zonas de bajo consumo específico, con alto par motor y rangos de régimen de giro superior a 2500 rpm.

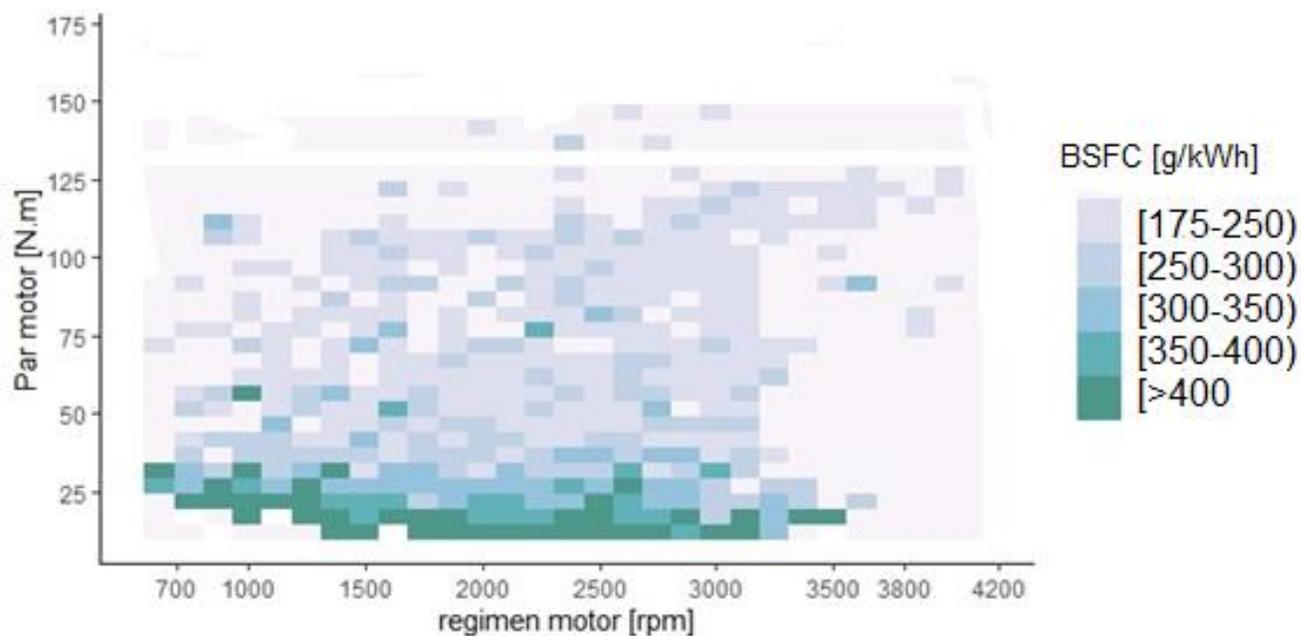


Figura 3.20 Mapa de consumo de combustible específico (BSFC)

En el mapa BSFC, se visualiza un predominio del bajo consumo de combustible, en el rango de 175 a 250 [g/kWh]. Los mapas de eficiencia térmica ilustran la operación del motor Aveo, en términos generales, las zonas de mayor consumo específico de combustible (BSFC) están relacionadas con las zonas de menor rendimiento del motor (BTE). La eficiencia térmica del motor varía en los diferentes puntos de operación recopilados.

3.4.5 MAPA DE EMISIONES DE CO₂ ESPECÍFICAS AL FRENO

Las emisiones transitorias de CO₂, se calculan con base a la energía y la tasa de CO₂, los resultados se identifican en la figura 3.21. La zona más representativa de las emisiones se identifica en el rango de 2 a 3 [g/kWh]. La velocidad del vehículo y el tipo de ruta influyen en los resultados mostrados.

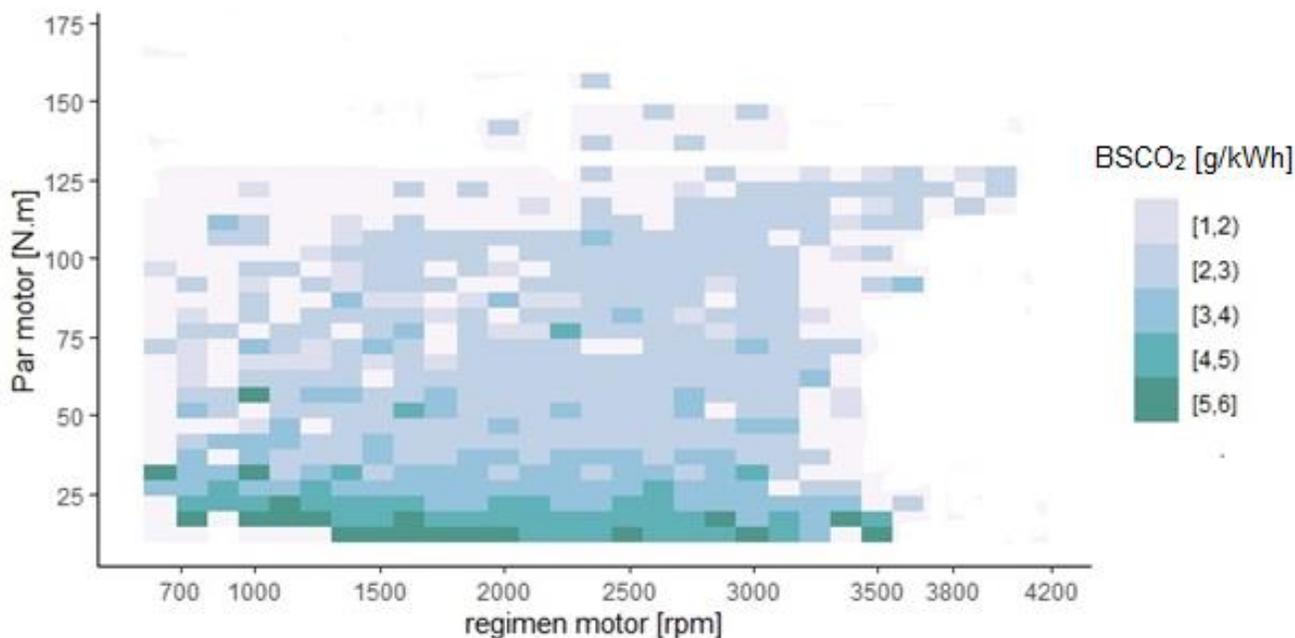


Figura 3.21 Emisiones transitorias de CO₂. (BSCO₂)

En la figura 3.21, se identifica una gran zona, con valores de torque inferiores a 35 N.m, en todo el régimen de giro del motor, en esta zona, los valores de emisiones son las más altas, con valores superiores a 4 g/kWh. Esta información establece que las zonas con menor régimen de giro son las de mayores emisiones transitorias de CO₂, a la vez, el recuadro con el mayor número de datos corresponde a bajo régimen con altas emisiones transitorias de CO₂.

3.4.6 MAPAS DE TASAS DE COMSUMO DE COMBUSTIBLE Y EMISIONES DE CO₂

La tasa consumo de combustible transitorio (FCR) expresada en [g/s], para cada intervalo de par y régimen de motor, se muestra en la figura 3.22. La zona más representativa se encuentra en el rango de 1 y 3 [g/s]. La figura 3.22, muestra un comportamiento creciente de FCR acorde aumenta el régimen de giro del motor y el par motor, las zonas de bajo par tienen bajo FCR y las zonas de alto par y giro de motor tienen alto FCR, por ello, mientras más torque entrega el motor se observa un mayor consumo de combustible transitorio.

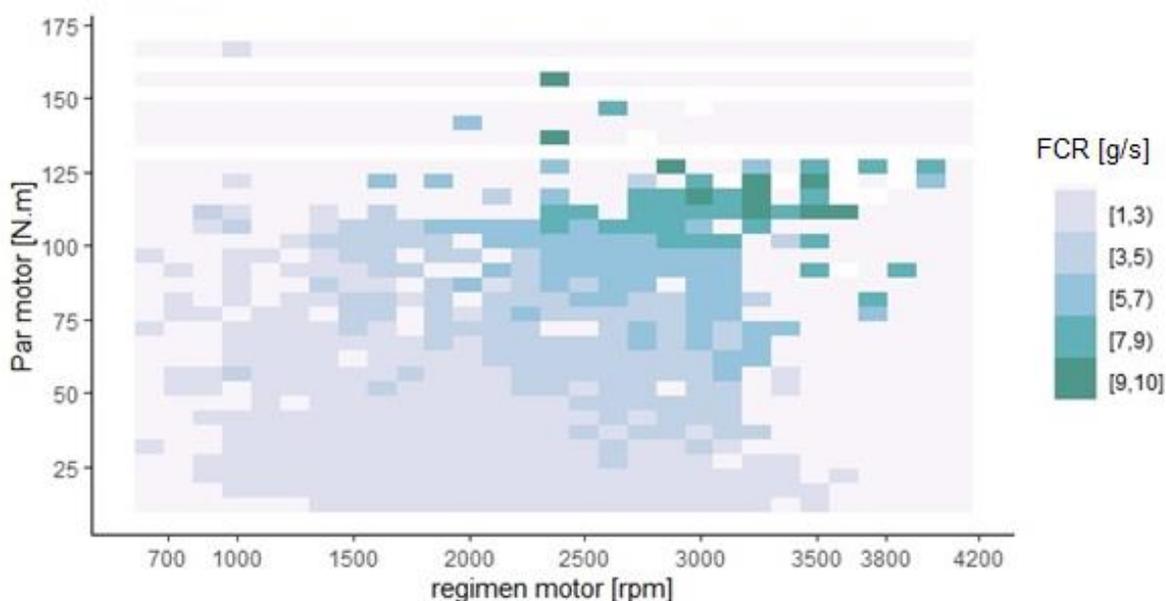


Figura 3.22 Consumo de combustible transitorio

La tasa de emisiones de CO_2 , para el vehículo se muestra en la figura 3.23. La emisión del CO_2 , se calcula con base a la relación estequiométrica de la combustión de la mezcla aire-combustible. La zona más representativa se encuentra en el rango de 2,5 a 10 (g/s).

La figura 3.23, muestra un comportamiento similar al FCR, es decir, va en crecimiento acorde al aumento de par motor y régimen de giro. El recuadro de mayor cantidad de datos corresponde a la zona de baja tasa de CO_2 y bajo régimen de giro. Con relación a la información representada, existe concordancia, ya que, a mayor combustible gastado, existe un aumento en las emisiones de CO_2 . En este caso, la información recopilada y calculada desde el protocolo OBD, valida el comportamiento del motor bajo las condiciones medidas.

El comportamiento del vehículo acorde a los mapas de las figuras 3.22 y 3.23, son similares, es decir, los niveles de consumo de combustible y la tasa de emisiones son directamente proporcionales al torque y potencia. A mayor demanda de potencia del motor, aumentan el consumo de combustible y las tasas de emisión.

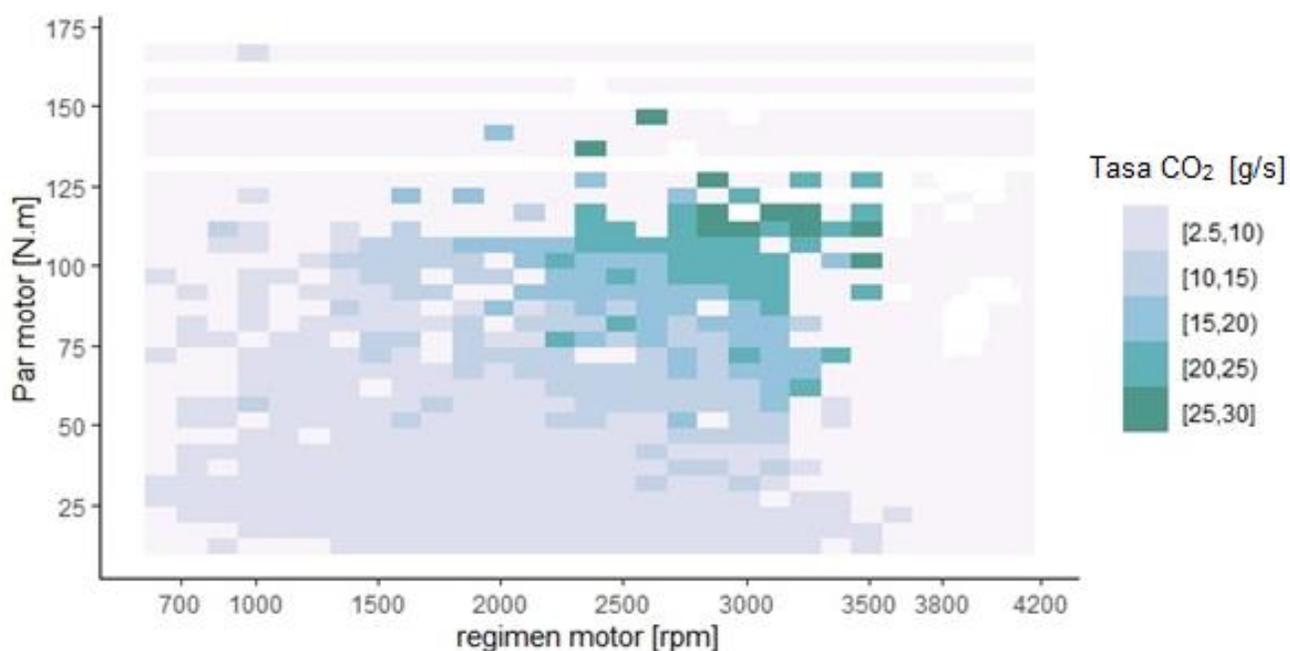


Figura 3.23 Tasa de emisiones de CO₂

Acorde a los procesos de combustión, al aumentar la demanda de la mezcla aire-combustible para satisfacer el requerimiento de mayor potencia con aumento de régimen de giro, se enriquece la mezcla, por ello, el aumento de la cantidad de combustible, a la vez, mayores emisiones de CO₂.

3.5 MAPAS DE MOTOR: GRÁFICAS 3D DE SUPERFICIE

Para realizar los mapas en 3D de superficie se utilizó el modelo de los mapas motor que predicen los valores de las emisiones de CO₂ y eficiencia térmica y se realiza la evaluación de su desempeño. Entonces se usa los datos de los mapas motor y se los almacena en cuadrículas como tablas de matrices registrado por par motor y régimen motor. Este tipo de grafica 3D de superficie muestran una gran cantidad de picos y valles, esto es dado que los datos obtenidos poseen características transitorias.

3.5.1 MAPA 3D DE EFICIENCIA TÉRMICA AL FRENO (BTE)

En la figura 3.2 se aprecia un patrón de comportamiento identificado cuando existe mayor demanda de torque nos da como resultado un menor rendimiento térmico, este comportamiento se evidencia de manera independiente del régimen motor. Además, se evidencia comportamientos de manera aleatoria. En el mapa BTE se identifica los picos en un 25 al 35% que es la zona de mayor predominio del rendimiento térmico.

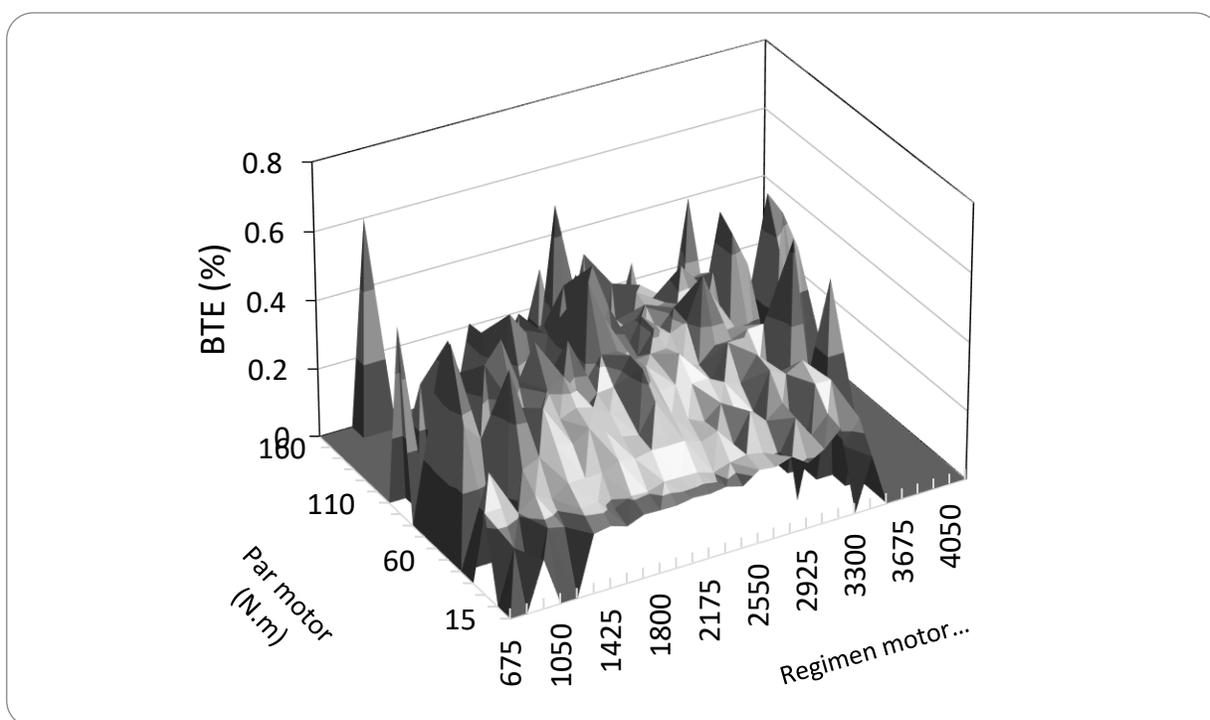


Figura 3.24 Mapa 3D BTE

Además, se observa que en el mapa de eficiencia térmica (BTE) existe una variedad de picos que llegan hasta 0.6 %, teniendo un comportamiento variable, por lo que no se definen zonas de alto o bajo rendimiento. Se identifica que a menor par motor de 25 N.m. existe una menor eficiencia térmica de 0.2%.

3.5.2 MAPA 3D DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE ESPECÍFICO (BSFC)

En la figura 3.25, Se puede evidenciar que la eficiencia del motor es apreciable en la zona con bajo par motor y alto consumo específico, a regimen de 2500 rpm. Estas zonas permiten evidenciar el predominio que tiene el bajo consumo de combustible. En una vista general se puede afirmar que la zona de menor rendimiento del motor (BTE) es inversamente proporcional a la zona de mayor consumo específico del combustible (BSFC).

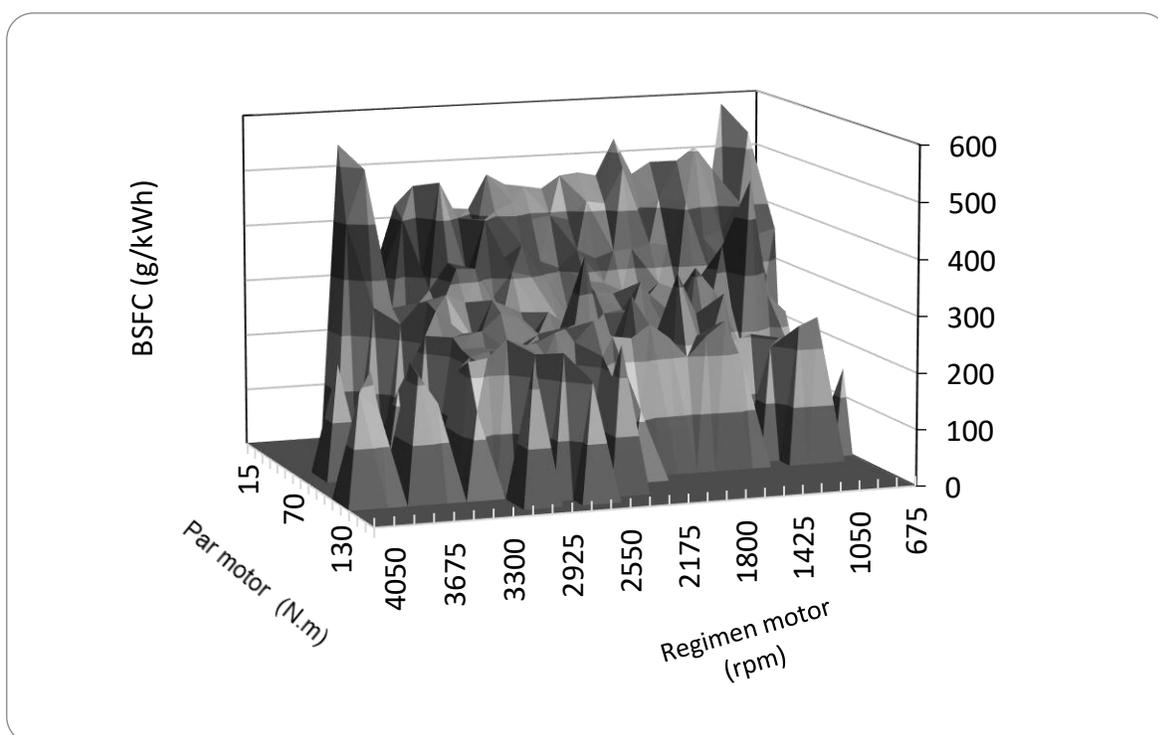


Figura 3.25 Mapa BSFC 3D

Además, se observa que el mapa de consumo de combustible específico (BSFC) existen los picos que llegan a los 600 g/kWh de consumo de combustible específico con un par motor mínimo de 15 a 20 N.m., independientemente del régimen motor. También se observa picos en la superficie con un menor consumo de combustible específico de 200 a 250 g/kWh, con un par motor alto de 125 N.m., igualmente independiente del régimen motor.

3.5.3 MAPA 3D DE EMISIONES DE CO₂ ESPECIFICAS AL FRENO (BSCO₂)

En la figura 3.26, se puede apreciar que las zonas que tienen menor régimen de giro es en donde se evidencia mayor concentración de las emisiones transitorias de CO₂, es decir que la mayor concentración de datos los tenemos en zona de bajo régimen.

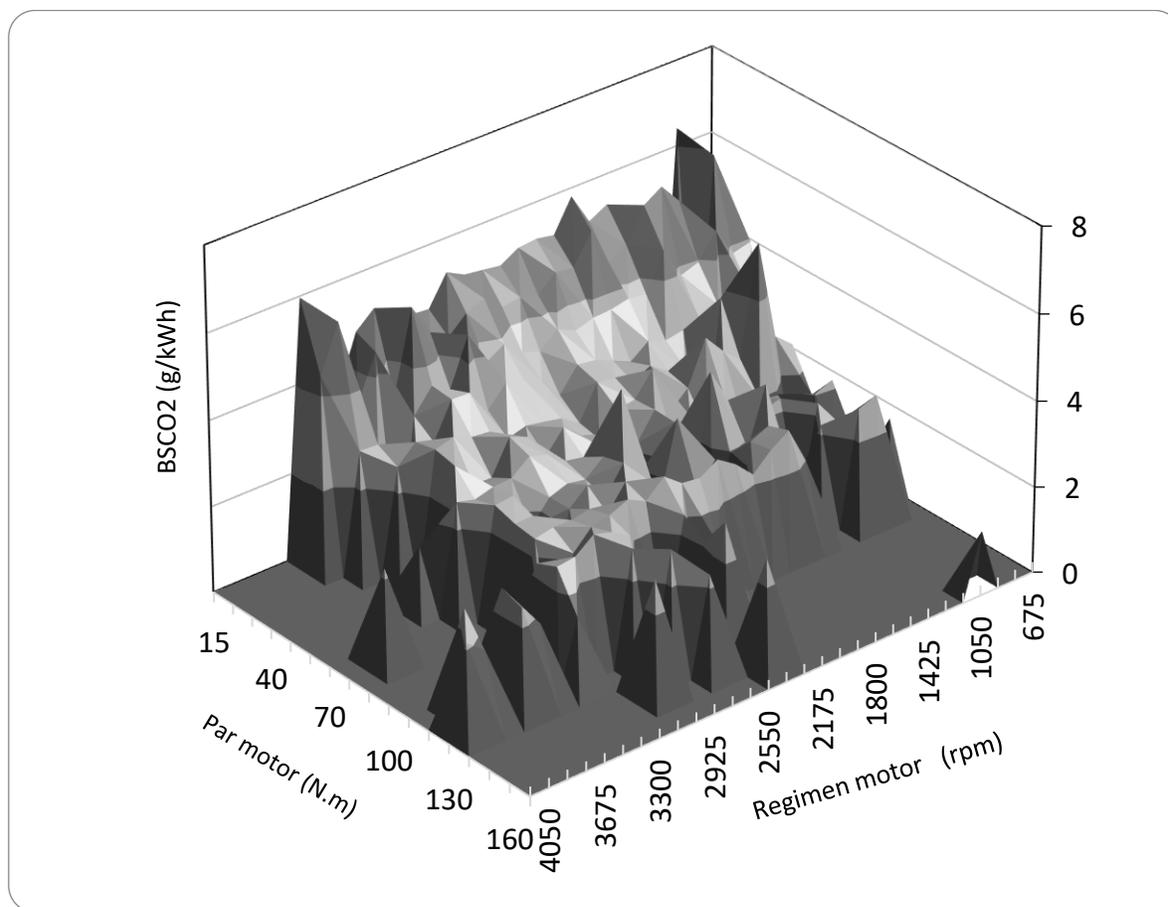


Figura 3.26 Mapa 3D BSCO₂

También en el mapa de emisiones de CO₂ específicas al freno (BSCO₂), se observa que existe picos que llegan a valores altos de 6 g/kWh de emisiones de CO₂ específicas al freno con un par motor de 15 a 25 N.m., independiente del régimen motor. También se observa picos que prevalecen a 2 g/kWh de emisiones de CO₂ específicas al freno con un alto par motor de 100 a 140 N.m. también independiente del régimen motor.

3.5.4 MAPA 3D DE LA TASA DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE (FCR)

En la figura 3.27, se puede evidenciar el comportamiento de la tasa de consumo de combustible es decir que mientras más par y régimen motor se demanda la tasa de consumo tiende a aumentar, es decir que mientras menos demanda de par se requiera obtendremos un menor consumo de combustible, es por esta razón que podemos apreciar que hay un mayor consumo de combustible transitorio.

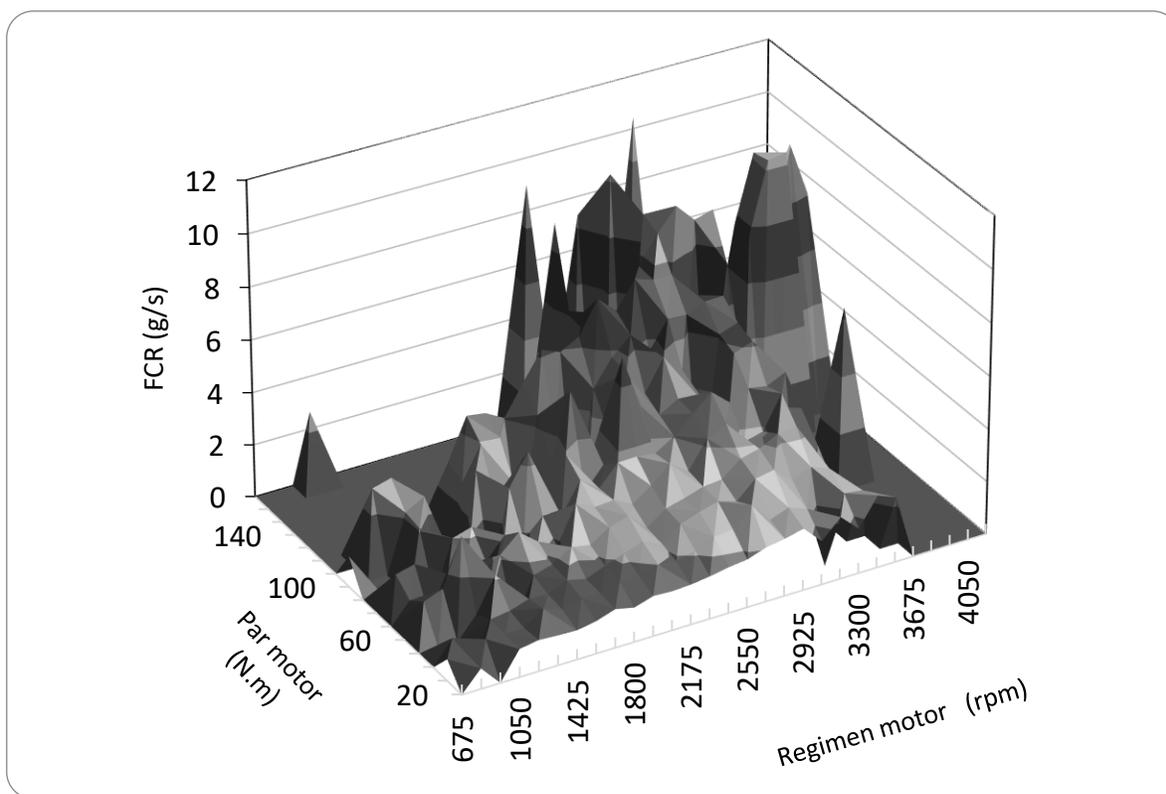


Figura 3.27 Mapa 3D FCR

En la figura 3.27 del mapa de tasa de consumo de combustible (FCR), se observa que existen picos que llegan a 10 g/s de tasa de consumo de combustible con un par motor de 140 N.m. y un régimen motor superior al 4000 rpm. Se observa también que la tasa de consumo de combustible va decreciendo acorde a la disminución de par y régimen motor, observando así niveles bajos de 2 g/s de FCR.

3.5.5 MAPA 3D DE LA TASA DE CO₂

En la figura 3.28 del mapa de tasa de CO₂ con respecto a la figura 3.27 son directamente proporcionales, es decir, que mientras mayor par y régimen motor se demande el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ aumentan.

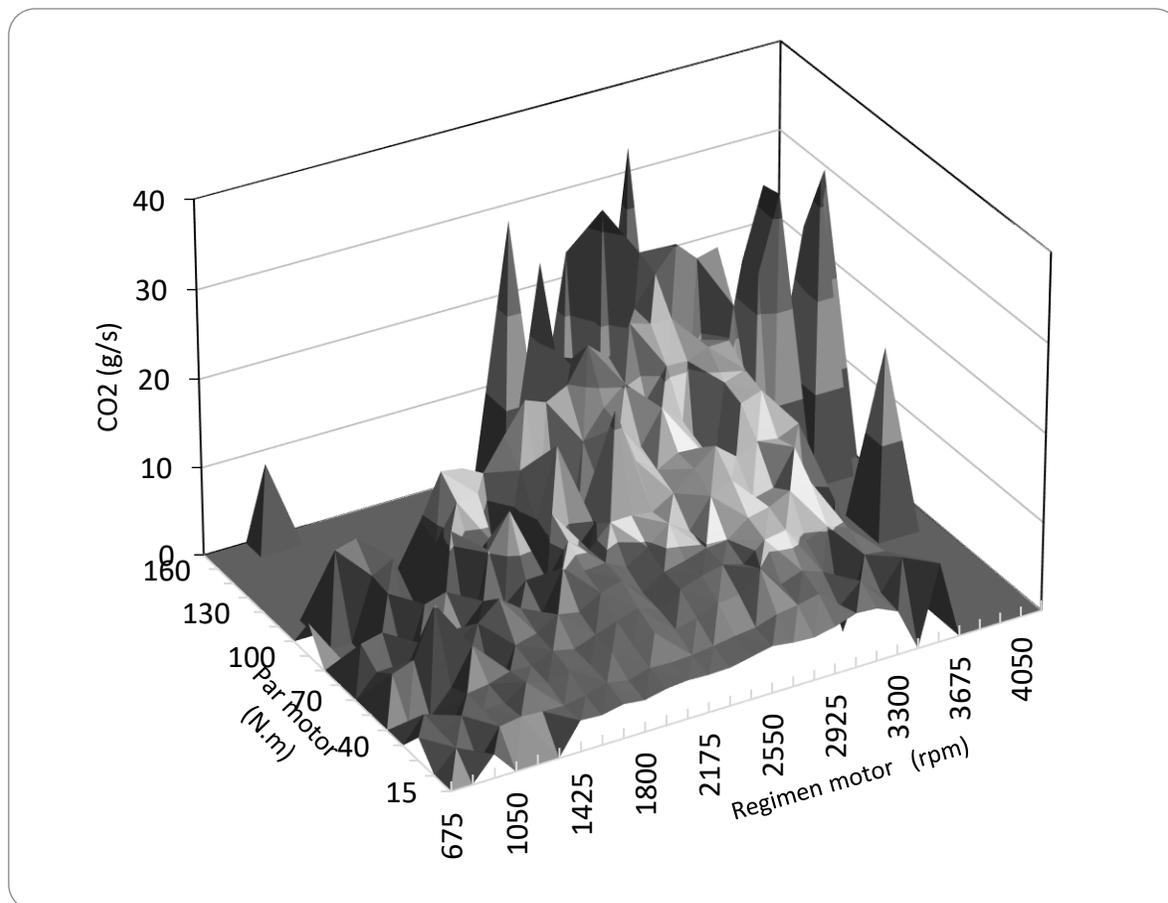


Figura 3.28 Mapa 3D CO₂

Además, se observa que tiene una similitud mapa de tasa de consumo de combustible (FCR). Aquí se observa q hay picos que llegan a 30 g/s de tasa de CO₂ con un par motor de 150 N.m. y un régimen motor de 3500 rpm. También se observa que mientras disminuye el par motor y el régimen motor, la tasa de CO₂ decrece hasta valor bajo de 10 g/s, por lo que a mayor demanda de par motor aumenta el consumo de combustible y la tasa de emisiones de CO₂.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- El proceso de recolección de información con el OBD Datalogger generó 5473 datos a una frecuencia de 1Hz, acorde a los cálculos desarrollados y la depuración de resultados, se perdió un 19 % de la información inicial obtenida, dada la operación del vehículo y la ruta trazada. Además, se obtiene que la velocidad máxima de la ruta es de 114 km/h, la velocidad media es de 33,81 km/h, el régimen motor máximo es de 4111 rpm y el régimen motor medio es de 1886 rpm, el consumo de combustible máximo es de 15,81 l/h y un consumo de combustible promedio de 2,83 l/h.
- La tasa de emisiones de CO₂ para el vehículo Chevrolet AVEO, se calcula con base a la relación estequiométrica de la mezcla aire-combustible que se da en la combustión dando como resultado la zona más representativa que se encuentra en el mapa transitorio en un rango de 1 y 3 [g/s], obteniendo valores de emisiones superiores a 4 g/kWh lo que corresponde a bajo régimen con altas emisiones transitorias de CO₂.
- Los mapas de motor para la eficiencia térmica de combustible y las emisiones de CO₂ se desarrollaron desde los datos transitorios obtenidos de las mediciones realizadas en el vehículo Chevrolet AVEO en la ciudad de Ibarra. En secciones urbano, rural y autopista, debido a la variación de los datos del motor, este trabajo de investigación propuso un método de desarrollo de mapa de motor, que consiste en agrupar los datos medidos en cuadrículas según rangos de régimen motor y par motor, promediándolos para obtener un valor único, por cuadrícula. Este planteamiento podría ser útil para simular con precisión el rendimiento del motor, siempre que estén disponibles los datos de régimen motor y par motor del vehículo.

- Los resultados obtenidos para el vehículo Chevrolet Aveo Active indica una eficiencia térmica al freno (BTE) del 29,1 % y un consumo de combustible específico (BSFC) promedio de 292 g/kWh, para la ruta planteada. En el caso de los mapas de emisiones de CO₂ en términos de energía se identificó que el motor tiene un mayor nivel de emisiones en los intervalos de 4 a 6 gCO₂/kWh, correspondiente a la zona de bajo par, situados entre los intervalos de 10 y 30 Nm.

4.2 RECOMENDACIONES

- Desarrollar las pruebas con un sistema portátil de medición de emisiones contaminantes PEMS en estado transitorio del vehículo a gasolina, para obtener los datos de las emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos nitrosos (NO_x) e hidrocarburos (HC), analizar estos datos y realizar los respectivos mapas de emisiones.
- Desarrollar este trabajo de investigación centrándose en investigar la eficiencia térmica al freno, el consumo de combustible y las emisiones de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos nitrosos (NO_x) e hidrocarburos (HC) en un autobús urbano en condiciones de conducción real, en la ciudad de Ibarra.
- Analizar la eficiencia térmica del combustible y las emisiones en autobuses interprovinciales, con normativa EURO y con dispositivos de postratamiento como filtro de partículas, válvula de recirculación de los gases de escape (EGR) y catalizador.
- El enfoque del mapa del motor de cuadrícula tiene el potencial de caracterizar el comportamiento del motor en un estado transitorio. Además, este enfoque podría ser útil para estimar, a nivel microscópico, el consumo de combustible y las emisiones para cualquier escenario de operación, siempre que se disponga de datos sobre el par motor y la velocidad del motor del vehículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Antamba, J. (2018). *Diagnóstico de la condición operativa del motor por encendido provocado (MEP), según el tipo de gasolina empleado en las ciudades de Quito y Esmeraldas*. Quito: EPN.
2. Ávila Román, J. P., & Murillo Abad, J. G. (2015). "Cambio del Sistema de Carburación Tipo. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/29828>
3. Aymar Córdova, P. A., & Peña Cardoso, M. E. (2018). *Utilizació de mapas de calor para determinar zonas de tráfico vehicular*. Universidad del Azuay. Obtenido de <http://201.159.222.99/bitstream/datos/8223/1/13946.pdf>
4. Beleite, C., Kraff, C., Popp, J., & Valter, S. (s.f.). *RStudio: Integrated Development Environment for R*. Kaleidoscope Ic.
5. Bishop, J., Stettler, M., Molden, N., & Boies, A. (2016). Engine maps of fuel use and emissions from transient driving cycles. *Applied Energy*, 202-2017. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.08.175>
6. Cabrera Quintero, D. L. (2019). *Diseño e implementación de equipo para prueba y diagnóstico de sensores y actuadores del sistema de inyección electrónica para vehículos livianos a gasolina (EasyPro 1.0)*. Universidad Autónoma de Occidente. Obtenido de <https://red.uao.edu.co/handle/10614/12200>
7. Cano Ortega, A., & Sánchez Sutil, J. F. (2019). *Compensación del factor de potencia mediante el sistema de monitoreo y optimización basado en el aprendizaje de la enseñanza de Cloud Datalogger*. Universidad de Jaén.
8. Carrillo, D. (2009). Diagnóstico del Sector Automotriz. *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Obtenido de <http://www.uasb.edu.ec/UserFiles/381/File/AUTOMOTRIZ.pdf>
9. Checa, A. (2020). EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES CONTAMINANTES DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA EXPERIMENTAL CON DIFERENTES TIPOS DE GASOLINAS MEDIANTE PRUEBAS ESTÁTICAS. Quito: UISEK. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4060/1/Ana%20Elizabeth%20Checa%20Ram%C3%ADrez.pdf>
10. Contreras, W., Arichávala, M., & Jérez, C. (2018). Determinación de la presión máxima de compresión de un motor de encendido provocado basado en una red neuronal artificial recurrente. *INGENIUS*(19), 9-18. Obtenido de <https://doi.org/10.17163/ings.n19.2018.01>.

11. Dekraker, P., Barba, D., Moskalik, A., & Butters, K. (2018). Constructing Engine Maps for Full Vehicle Simulation Modeling. *SAE Technical Paper*. doi:<https://doi.org/10.4271/2018-01-1412>
12. Elfasakhany, A. (2020). Gasoline engine fueled with bioethanol-bio-acetone-gasoline blends: Performance and emissions exploration. *Fuel*, 274. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.117825>
13. Fligth, H. (2006). MÉTODOS DE SERVICIO Y APARATOS DE REGISTRO DE DATOS A BORDO PARA USO CON VEHÍCULOS. 3-10.
14. García, C., Manzini, F., & Islas, J. (2010). Escenarios de emisiones atmosféricas de etanol como oxigenado de gasolina en el Área Metropolitana de la Ciudad de México. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
15. Gutiérrez, A., Ferrero, A., Estarlich, M., Esplugues, A., Iñiguez, C., & Ballester, F. (2018). Exposición ambiental a dióxido de nitrógeno y salud respiratoria a los 2 años en la Cohorte INMA-Valencia. *Gaceta Sanitaria*, 32, 507-512. doi:<https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2017.05.012>
16. Imran, S., Emberson, D., Diez, A., Wen, D., Crookes, R., & Korakianitis, T. (2014). Natural gas fueled compression ignition engine performance and emissions maps with diesel and RME pilot fuels. *Applied Energy*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.02.067>
17. Kilicarlan, A., & Qatu, M. (2017). Exhaust Gas Analysis of an Eight Cylinder Gasoline Engine Based on Engine Speed. *Energy Procedia*, 110, 459-464. doi:<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.169>
18. León, P., & Piña, C. (2018). Predicción de emisiones contaminantes de gases de escape a través de la presión media efectiva empleando redes neuronales en motores de encendido provocado. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15998/1/UPS-CT007754.pdf>
19. Mafla Alvear, M. J., & Guachamin Ortiz, M. (2007). *Metodología para certificar la calibración de analizadores de gases y opacímetros*. Escuela Politécnica Nacional, Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/515/1/CD-1034.pdf>
20. Mejía, A., Leiva, M., Montenegro, A., Gonzalez, A., & Duarte, J. (2020). Experimental assessment of emissions maps of a single-cylinder compression ignition engine powered by diesel and palm oil biodiesel-diesel fuel blends. *Case Studies in Thermal Engineering*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.csite.2020.100613>
21. Moniaga, J. V., Manulu, S. R., & Hadipurnawan, D. A. (2018). Diagnostics vehicle's condition using obd-ii and raspberry pi technology:. *Journal of Physics: Conference Series*. Obtenido de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/978/1/012011/pdf>

22. Monserrat, E. V. (2005). *EVALUACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN DE PM10 EN EL VALLE DEL BAJO RÍO BRAVO* . Tecnológico de monterrey .
23. Naturales, S. d. (2015). NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. Obtenido de <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/7251/1/nom-041-semarnat-2015.pdf>
24. Pérez Darquea, D. (2018). Estudio de emisiones contaminantes utilizando combustibles locales. *INNOVA Research Journal*, 3, 23-34. doi:<https://doi.org/10.33890/innova.v3.n3.2018.635>
25. Pla, B., Bares, P., Jiménez, I., Guardiola, C., Zhang, Y., & Shen, T. (2020). A fuzzy logic map-based knock control for spark ignition engines. *Applied Energy*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116036>
26. Puente , E., Noroña, M., Leguísamo, J., & Celi, S. (2018). Estudio de emisiones contaminantes producidas por un motor MEP con transmisión automática y transmisión manual. *INNOVA Research Journal*, 3, 120-128. doi:<https://doi.org/10.33890/innova.v3.n4.2018.644>
27. Rodríguez, C., Serrano, G., & Vela, P. (2018). Estudio de los gases contaminantes modificando la relación de compresión en un. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2495/1/T-UIDE-1787.pdf>
28. Rovira de antonio, A., & Muñoz Domínguez, M. (2016). *Motores de combustión interna*. Madrid: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/48846?page=1>
29. Sánchez Naranjo, C. (2011). *Teoría de la combustión*. Madrid: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. . Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/85139?page=20>
30. Sánchez, S., Moreno, C., & Meléndez, H. (2019). Síndrome de dificultad respiratoria aguda secundario a intoxicación por monóxido de carbono, reporte de caso. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*, 257-262. doi:<https://doi.org/10.1016/j.acci.2019.05.003>
31. Seo, J., Park, J., Park, J., & Park, S. (2020). Emission factor development for light-duty vehicles based on real-world emissions using emission map-based simulation☆. *Environmental Pollution*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.116081>
32. Seo, J., Park, J., Park, J., & Park, S. (2021). Emission factor development for light-duty vehicles based on real-world emissions using emission map-based simulation. *Environmental Pollution*, 270. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.116081>

33. Tipanluisa, L., Remache, A., Ayabaca, C., & Reina, S. (2017). Emisiones contaminantes de un motor de gasolina funcionando a dos cotas con ombustibles de dos calidades. *Información tecnológica*, 28, 3-12. doi:10.4067/S0718-07642017000100002
- 34 UNFCCC. (2019). *TOOL07*. Obtenido de Tool to calculate the emission factor: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-07-v7.0.pdf>
35. Wikipedia. (17 de Febrero de 2021). *OBD*. Recuperado el 16 de marzo del 2021, 06:43 UTC de 16 de marzo del 2021, 06:43 UTC de 17 de febrero del 2021, 09:51 UTC, de <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=OBD&oldid=133292556>
36. Yuksel, B., & Yuksel, F. (2004). The use of ethanol–gasoline blend as a fuel in an SI engine. *Renewable Energy*, 29.
37. Zhou, Z., Kar, T., Yang, Y., Brear, M., Xu, J., Lacey, J., . . . Curtis, E. (2021). Mapping K factor variations and its causes in a modern, spark-ignition engine. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.120012>
38. Narváez , A., & Narváez, K. (2023). Desarrollo de ruta de ensayo RDE en el Cantón Ibarra. *Universidad Técnica del Norte*. Ibarra. Ecuador

ANEXOS

ANEXO A

MUESTRA DE BASE DE DATOS DESDE TORQUE PRO

Tabla A.01 Base de datos desde Torque Pro

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6	Column 7	Column 8	Column 9	Column 10	Column 11	Column 12	Column 13	Column 14	Column 15	Column 16	Column 17	Column 18	Column 19	Column 20
E																			
	FEH	COA	OS	TIPO	VELOCIDAD	VELOCIDAD	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD	RUIMBO	AVANCE	CARRO	TASACOMBUSTIBLE	POSICION	PRESION	RPM	TEMPERATURA	TEMPERATURA	TEMPERATURA
	N	A	A	O	(s)	(km/h)	(km/h)	(grad os)	(grad os)	(m)	(gra dos)	(grados)	(%)	(l/h)	R (%)	N (psi))	(C)	(C)
1	1	22	12	2	0	0	0	0385	7925	9.7	781	1.5	5	296	0	6	75	35	88
2	2	22	13	2	1	0	0	0385	7925	9.7	781	4.5	5	296	0	6	75	35	88
3	3	22	14	2	2	0	0	0385	7925	9.7	992	4.5	5	0657	0	6	35	88	

Tabla A.03 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

		17																			
		-				0.35		179.													
		jul 09				7788		759													
		.- :5				-		3333		994		14.90									
		20 4:		20.466		78.11		3333		222 506		1960		3.7770		21.1764		7.8320378		1442	
15	15	22	26	2	14	38298	13	037	3	0.4	836	19.5	37	5097	698	5	.5	35	87		
		17																			
		-				-		0.35		179.											
		jul 09				78.11		7731		399											
		.- :5				0368		6666		993		16.07									
		20 4:		22.860		3333		6666		222 896		8432		3.7770		21.1764		7.8320378			
16	16	22	27	2	15	46028	22	333	7	0.7	484	19.5	08	5097	698	5		2021	35	87	
		17																			
		-				-		0.35		180.											
		jul 09				78.11		7668		389											
		.- :5				0368		3333		999		16.07									
		20 4:		25.173		3333		3333		222 389		8432		3.7770		16.0784		7.8320378			
17	17	22	28	2	16	00415	22	333	3	0.8	648	26.5	08	5097	3208	5		2021	35	87	
		17																			
		-				-		0.35		183.											
		jul 09				78.11		7601		820											
		.- :5				0371		6666		007		16.07									
		20 4:		26.814		6666		6666		222 324		8432		3.5278		16.0784		5.2213585			
18	18	22	29	2	17	76212	29	667	7	0.9	219	26.5	08	6589	3208	7		2376	35	87	
		17																			
		-						0.35		185.											
		jul 09						7516		940											
		.- :5				-		6666		002		12.94									
		20 4:		30.607		78.11		6666		222 441		1176		3.5278		16.0784		5.2213585			
19	19	22	30	2	18	85484	29	0375	7	1	406	31	41	6589	3208	7		2376	35	87	
		17 09																			
		-						-		0.35		184.		12.94							
		jul 4:		31.591		78.11		7433		222 889		1176		3.6867		14.5098		4.6412076			
20	20	.-	31	2	19	79688	29	0378	3333	0.7	999	31	41	1608	0377	2		2376	35	87	

Tabla A.05 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

	17																			
	-									0.35	182.									
	jul	09								78.11	6871	259								
	-	:5								0411	6666	994	19.21							
	20	4:			39.580					6666	6666	221	506	5686	1.7987	28.6274	1.8854905	2681		
26	26	22	37	2	25	07812	39	667	7	9.9	836	28.5	8	3025	5094	9	.5	34	87	
	17																			
	-											182.								
	jul	09										539								
	-	:5										993	19.21							
	20	4:			40.528					78.11	0.35	221	286	5686	1.7987	3.92156	1.8854905	2681		
27	27	22	38	2	26	81241	39	0415	6765	9.3	133	30.5	8	3025	863	9	.5	34	87	
	17																			
	-										0.35	182.								
	jul	09								78.11	6656	820								
	-	:5								0423	6666	007	19.21							
	20	4:			40.890					3333	6666	222	324	5686	3.6525	3.92156	4.0610566	1989		
28	28	22	39	2	27	15198	40	333	7	0.3	219	30.5	8	0444	863	6	.5	34	87	
	17																			
	-											183.								
	jul	09								78.11		529								
	-	:5								0431		998	11.76							
	20	4:			40.117					6666	0.35	221	779	4705	3.6525	3.92156	4.0610566	1989		
29	29	22	40	2	28	4469	40	667	655	9.9	297	29	66	0444	863	6	.5	34	87	
	17																			
	-										0.35	183.								
	jul	09									6443	660								
	-	:5									3333	003	11.76							
	20	4:			40.030					78.11	3333	221	662	4705	3.6525	6.27450	4.0610566	1989		
30	30	22	41	2	29	35736	40	044	3	9.6	109	29	66	0444	991	6	.5	34	87	
	17	09																		
	-	:5										183.	7.450							
	jul	4:			40.080					78.11	0.35	221	910	9801	2.4195	6.27450	3.6259434			
31	31	-	42	2	30	39093	39	0448	634	9.7	003	29	9	7378	991	5		1963	34	87

Tabla A.06 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

		20						3333				662							
		22						333				109							
		17																	
		-						-		0.35		184.							
		jul 09						78.11		6238		130							
		.- :5						0456		3333		004		7.450					
		20 4:				40.084		6666		3333		221 882		9801		2.4195 6.27450 3.6259434			
32	32	22	43	2	31	095	39	667	3	9.7	812	29	9	7378	991	5	1963	34	87
		17																	
		-						-				184.							
		jul 09						78.11				070							
		.- :5						0466				007		7.450					
		20 4:				38.688		6666		0.35		221 324		9801		1.5279		2.3206038	
33	33	22	44	2	32	78555	39	667	614	9.9	219	12	9	0093	0	1	1728	34	87
		17																	
		-						-				183.							
		jul 09						78.11				820							
		.- :5						0473				007		4.313					
		20 4:				36.617		3333		0.35		222 324		7254		1.5279		2.3206038	
34	34	22	45	2	33	13028	37	333	6045	0.2	219	12	7	0093	0	1	1728	34	87
		17																	
		-								0.35		183.							
		jul 09								5958		800							
		.- :5						-		3333		003		4.313					
		20 4:				31.904		78.11		3333		222 051		7254		1.5279		2.3206038	
35	35	22	46	2	34	9511	37	048	3	0.3	758	7.5	7	0093	0	1	1728	34	87
		17																	
		-						-		0.35		186.							
		jul 09						78.11		5888		710							
		.- :5						0488		3333		006		3.137					
		20 4:				25.165		3333		3333		222 713		2549		1.7652		1204	
36	36	22	47	2	35	59219	24	333	3	0.3	867	7.5	5	9765	0	3.0457925	.5	34	87

Tabla A.08 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

		20								6666	3333		051							
		22								667	3		758							
		17																		
		-								-			185.							
		jul	09							78.11			580							
		.-	:5							0513			001		27.05					
		20	4:			27.737				3333	0.35	222	831		8822	6.0254	37.6470	9.8625661	1821	
43	43	22	54	2	42	55646	17	333	5595	4.3	055	14	63	9887	6039	8	.5	34	87	
		17																		
		-								-	0.35		183.							
		jul	09							78.11	5518		940							
		.-	:5							0516	3333		002		7.450					
		20	4:			32.021				6666	3333	222	441		9801	6.0254	37.6470	9.8625661	2700	
44	44	22	55	2	43	69037	30	667	3	4.3	406	14	9	9887	6039	8	.25	34	87	
		17																		
		-								-	0.35		181.							
		jul	09							78.11	5436		440							
		.-	:5							0523	6666		002		7.450					
		20	4:			34.708				3333	6666	222	441		9801	6.0254	27.4509	9.8625661	2700	
45	45	22	56	2	44	54187	30	333	7	5.1	406	8	9	9887	8114	8	.25	34	87	
		17																		
		-											178.							
		jul	09										160							
		.-	:5							-			003		7.450					
		20	4:			37.771				78.11	0.35	222	662		9801	8.5383	27.4509	9.4274529	1991	
46	46	22	57	2	45	55304	37	0525	5345	5.4	109	8	9	1673	8114	7	.5	34	87	
		17																		
		-									0.35		174.							
		jul	09								5246		850							
		.-	:5							-	6666		006		20.39					
		20	4:			39.993				78.11	6666	222	103		2156	8.5383	27.4509	9.4274529	1991	
47	47	22	58	2	46	29758	37	0515	7	5.2	516	23	6	1673	8114	7	.5	34	87	

Tabla A.09 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																			
-																			
																0.35			
jul 09																			
																78.11 5143			
.- :5																			
																0501 3333			
20 4:																			
																42.213			
48	48	22	59	2	47	19199	37	667	3	4.9	758	23	6	9147	1509	5	.5	34	87
17																			
-																			
																0.35			
jul 09																			
																78.11 5033			
.- :5																			
																0483 3333			
20 5:																			
																44.118			
49	49	22	00	2	48	07632	43	333	3	5	891	23	9217	9147	1509	5	.25	34	87
17																			
-																			
																0.35			
jul 09																			
																78.11 4918			
.- :5																			
																0466 3333			
20 5:																			
																44.920			
50	50	22	01	2	49	4216	43	667	3	5.2	297	28.5	9217	9147	915	5	.25	33	87
17																			
-																			
																0.35			
jul 09																			
																4803			
.- :5																			
																-			
20 5:																			
																44.514			
51	51	22	02	2	50	61792	43	045	3	5.3	219	28.5	9217	5295	915	6	.25	33	87
17																			
-																			
																-			
jul 09																			
																78.11			
.- :5																			
																0431			
20 5:																			
																44.219			
52	52	22	03	2		98978	45	667	469	5.3	297	28.5	1	5295	915	6	.25	34	87
17 09																			
-																			
																-			
jul 5:																			
																44.175			
53	53	.-	04	2	52	51804	45	0415	6666	5.3	996	16.5	1	5295	0	6	.25	34	87

Tabla A.010 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

		20				6666			948									
		22				7			242									
		17				-			171.									
		jul 09				-			119									
		.- :5				-			995	5.098								
		20 5:	43.721				78.11	0.35	222	117			2.3206038		2199			
54	54	22 05 2	53	53473	44	04	4465	5.2	188	16.5	5	0	0	1	.25	34	87	
		17				-			172.									
		jul 09				78.11			100									
		.- :5				0383			006	5.098								
		20 5:	43.217				3333	0.35	222	103			2.74509		2.3206038		2199	
55	55	22 06 2	54	51785	44	333	4355	5	516	28	5	0	811	1	.25	34	87	
		17				-	0.35			173.								
		jul 09				78.11	4241			039								
		.- :5				0373	6666			993	5.098							
		20 5:	43.703				3333	6666	222	286			2.3206038		2242			
56	56	22 07 2	55	00293	44	333	7	5.1	133	28	5	8615	811	1	.75	34	87	
		17				-	0.35			173.								
		jul 09				78.11	4131			490								
		.- :5				0363	6666			005	4.313							
		20 5:	44.299				3333	6666	222	493			2.3206038		2242			
57	57	22 08 2	56	66736	44	333	7	3.6	164	28	7	8615	811	1	.75	34	87	
		17				-	0.35			174.								
		jul 09				78.11	4021			360								
		.- :5	43.				0356	6666			000	4.313						
		20 5:	45840				6666	6666	222	610			2.3206038		2242			
58	58	22 09 2	57	836	44	667	7	3.1	352	7.5	7	8615	0	1	.75	34	87	

Tabla A.011 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																			
-																			
0.35 176.																			
jul 09 3916 720																			
.- :5 - 6666 001 4.313																			
20 5: 40.423 78.11 6666 222 220 7254 2.3206038 1929																			
59	59	22	10	2	58	19489	42	035	7	3.1	703	7.5	7	0	0	1	.5	34	87
17																			
-																			
0.35 178.																			
jul 09 78.11 729																			
.- :5 0351 995 4.313																			
20 5: 39.470 6666 0.35 222 727 7254 14.1176 2.3206038 1929																			
60	60	22	11	2	59	75272	42	667	3815	3	539	23	7	0	4717	1	.5	34	87
17																			
-																			
0.35 180.																			
jul 09 3716 089																			
.- :5 - 6666 996 4.313																			
20 5: 39.494 78.11 6666 222 337 7254 3.5668 14.1176 5.5114340																			
61	61	22	12	2	60	84253	42	035	7	2.6	891	23	7	3731	4717	4	2150	34	86
17																			
-																			
0.35 180.																			
jul 09 78.11 3613 679																			
.- :5 0346 3333 992 6.274																			
20 5: 41.477 6666 3333 222 675 5099 3.5668 14.1176 5.5114340																			
62	62	22	13	2	61	55051	40	667	3	2.2	781	23	1	3731	4717	4	2150	34	86
17																			
-																			
0.35 181.																			
jul 09 78.11 3501 570																			
.- :5 0346 6666 007 6.274																			
20 5: 43.684 6666 6666 222 324 5099 3.5668 2.35294 5.5114340																			
63	63	22	14	2	62	47495	40	667	7	2	219	28	1	3731	127	4	2150	34	86
17 09																			
-																			
0.35 183.																			
jul 5: 44.699 78.11 3386 222 649 5099 1.7780 2.35294 2.4656415																			
64	64	.-	15	2	63	91684	44	0355	6666	1.6	993	28	1	4315	127	5	2272	34	86

	20							6666		896										
	22							7		484										
	17																			
	-							-	0.35	182.										
	jul	09						78.11	3271	970										
	.-	:5						0361	6666	001		5.098								
	20	5:			45.335			6666	6666	222	220		0391	1.7780	2.35294	2.4656415				
65	65	22	16	2	64	49881	44	667	7	1.1	703	28.5	5	4315	127	5		2272	34	86
	17																			
	-							-	0.35	182.										
	jul	09						78.11	3153	509										
	.-	:5						0368	3333	994		5.098								
	20	5:			45.969			3333	3333	222	506		0391	1.9894	2.74509	2.6106792				
66	66	22	17	2	65	22302	44	333	3	0.5	836	28.5	5	6249	811	8		2272	34	86
	17																			
	-										182.									
	jul	09									139									
	.-	:5						-			999		4.313							
	20	5:			45.644			78.11	0.35	221	389		7254	1.9894	2.74509	2.6106792	2282			
67	67	22	18	2	66	94705	45	037	3035	9.4	648	28.5	7	6249	811	8		.75	34	86
	17																			
	-										182.									
	jul	09									210									
	.-	:5						-	6666	006			4.313							
	20	5:			45.631			78.11	6666	221	713		7254	1.9894		2.6106792	2282			
68	68	22	19	2	67	97708	45	0375	7	7.3	867	14	7	6249	0	8		.75	34	86
	17																			
	-							-	0.35	183.										
	jul	09						78.11	2806	139										
	.-	:5						0383	6666	999			4.313							
	20	5:			44.759			3333	6666	221	389		7254			2.3206038				
69	69	22	20	2	68	21249	44	333	7	7.8	648	14	7	0	0	1		2162	34	86

Tabla A.012 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																			
-																			
jul 09																			
.- :5																			
20 5:																			
70	70	22	21	2	69	43.586	6666	6666	221	051	7254				2.3206038				
						26556	44	667	7	7	758	7	7	0	0	1	2162 34 86		
17																			
-																			
jul 09																			
.- :5																			
20 5:																			
71	71	22	22	2	70	40.082	3333	3333	221	168	7254				3.4809057				
						24106	44	333	3	5.5	945	7	7	0	0	1	2162 34 86		
17																			
-																			
jul 09																			
.- :5																			
20 5:																			
72	72	22	23	2	71	34.584	3333	6666	221	441	7254				3.4809057	1266			
						38873	35	333	7	4.4	406	7	7	0	0	1	.25 34 86		
17																			
-																			
jul 09																			
.- :5																			
20 5:																			
73	73	22	24	2	72	27.989	78.11	6666	221	948	7254				3.4809057	1266			
						56299	35	0395	7	3.7	242	7.5	7	0	0	1	.25 34 86		
17																			
-																			
jul 09																			
.- :5																			
20 5:																			
74	74	22	25	2	73	19.904	3333	6666	221	168	7254	1.3551				3.1908302	1160		
						9263	35	333	7	3.7	945	7.5	7	8026	0	4	.75 34 86		
17 09																			
-																			
jul 5:																			
.- 26 2 74																			
75	75	.-	26	2	74	13.804	78.11	2336	221	589	1371	1.3551				3.1908302	1160		
						84962	14	0405	6666	3.9	996	7.5	69	8026	0	4	.75 34 86		

Tabla A.015 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

		20												168												
		22												945												
		17												174.												
		-												-												
		jul 09												78.11												
		.- :5												0408												
		20 5:												3333	0.35	221	610			12.54						
87	87	22 38 2 86	73685	40	333	1415	6.9	352	30	81	8918	3302	7.2518869	.75	33	86	2171									
		17												173.												
		-												-	0.35											
		jul 09												78.11	1308											
		.- :5												0398	3333											
		20 5:												3333	3333	221	779			13.72						
88	88	22 39 2 87	59433	42	333	3	7.4	297	30	57	8918	3302	7.2518869	.75	33	86	2171									
		17												175.												
		-												-												
		jul 09												78.11	0.35	221	831									
		.- :5												-												
		20 5:												43.697	78.11	0.35	221	831			13.72					
89	89	22 40 2 88	44492	42	039	1195	7.7	055	30.5	57	8918	3302	7.2518869	.75	33	86	2171									
		17												175.												
		-												-												
		jul 09												78.11	0.35	221	882									
		.- :5												-												
		20 5:												44.021	78.11	0.35	221	882			11.76					
90	90	22 41 2 89	72089	43	0385	1085	9	812	30.5	66	9987	3302	5	.25	33	86	2174	4.7862453								
		17												175.												
		-												-	0.35											
		jul 09												78.11	0978											
		.- :5												0376	3333											
		20 5:												6666	3333	221	493			11.76						
91	91	22 42 2 90	99966	43	667	3	9.8	164	30	66	9987	3302	5	.25	33	86	2174	4.7862453								

Tabla A.016 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																			
-																			
- 0.35 174.																			
jul 09 78.11 0871 759																			
.- :5 0366 6666 994 11.76																			
20 5: 43.047 6666 6666 222 506 4705 3.8201 13.3333 5.2213585 2159																			
92	92	22	43	2	91	04285	43	667	7	0.1	836	30	66	7398	3302	7	.5	33	86
17																			
-																			
- 0.35 174.																			
jul 09 78.11 0763 639																			
.- :5 0343 3333 999 12.54																			
20 5: 43.011 3333 3333 221 389 9019 3.8201 13.3333 5.2213585 2159																			
93	93	22	44	2	92	83319	43	333	3	7.9	648	30	81	7398	3302	7	.5	33	86
17																			
-																			
- 0.35 174.																			
jul 09 78.11 440																			
.- :5 0323 002 12.54																			
20 5: 43.597 3333 0.35 221 441 9019 3.8201 14.1176 5.2213585 2159																			
94	94	22	45	2		38159	43	333	0655	6.5	406	30.5	81	7398	4717	7	.5	33	85
17																			
-																			
- 0.35 174.																			
jul 09 78.11 0541 419																			
.- :5 0311 6666 998 12.54																			
20 5: 44.321 6666 6666 221 168 9019 3.6888 14.1176 5.0763208 2171																			
95	95	22	46	2	94	90704	43	667	7	6.6	945	30.5	81	6209	4717	3	.75	33	85
17																			
-																			
- 0.35 174.																			
jul 09 78.11 0428 899																			
.- :5 0303 3333 993 12.54																			
20 5: 44.375 3333 3333 221 896 9019 3.6888 14.1176 5.0763208 2171																			
96	96	22	47	2	95	64087	43	333	3	6.5	484	30.5	81	6209	4717	3	.75	33	85
17 09																			
- :5 - 0.35 174. 12.54																			
jul 5: 44.675 78.11 0313 221 570 9019 3.3918 14.5098 4.6412076 2171																			
97	97	.-	48	2	96	83084	43	0295	3333	6.3	007	30.5	81	0589	0377	2	.75	33	85

Tabla A.017 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

		20											3333	324												
		22											3	219												
		17											-	174.												
		jul 09											78.11	059												
		.- :5											0288	997	7.450											
		20 5:	44.214											3333	0.35	221	558	9801	3.3918	14.5098	4.6412076	2191				
98	98	22 49 2	97	43176	43	333	0205	6.9	594	30.5	9	0589	0377	2	.75	33	85									
		17											-	0.35	175.											
		jul 09											78.11	0091	009											
		.- :5											0276	6666	994	7.450										
		20 5:	44.173											6666	6666	221	506	9801	3.3918	4.70588	4.6412076	2191				
99	99	22 50 2	98	66409	43	667	7	6.7	836	28	9	0589	255	2	.75	33	85									
		17											-	173.												
		jul 09											-	550												
		.- :5											-	003	7.450											
		20 5:	43.576											78.11	0.34	221	051	9801	4.2788	4.70588	5.8015095	2140				
10	10	22 51 2		99966	42	0265	998	6.6	758	28	9	0192	255	2	.25	33	85									
		17											-	174.												
		jul 09											78.11	539												
		.- :5											0251	993	20.39											
		20 5:	10	42.971											6666	0.34	221	286	2156	4.2788	4.70588	5.8015095	2140			
10	10	22 52 2	0	06934	42	667	987	6.1	133	30.5	6	0192	255	2	.25	33	85									
		17											-	175.												
		jul 09											-	630												
		.- :5											-	004	20.39											
		20 5:	10	43.360											78.11	0.34	221	882	2156	3.6559	13.7254	5.0763208	2140			
10	10	22 53 2	1	19897	42	0245	976	6.6	812	30.5	6	7916	9057	3	.25	33	85									

Tabla A.018 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17	-	0.34	173.																
	jul 09	9646	960																
	.- :5	-	6666	006	13.72														
10 10	20 5:	10 44.188	78.11	6666	221 713	5490	3.6559	13.7254	5.0763208										
3 3	22 54 2 2	49182	44 0235	7	6.4 867	30.5	57	7916	9057	3	2217	33	85						
17	-	0.34	173.																
	jul 09	78.11	9536	929															
	.- :5	0223	6666	992	13.72														
10 10	20 5:	10 44.132	3333	6666	221 675	5490	3.6559	16.4705	5.0763208										
4 4	22 55 2 3	90024	44 333	7	6 781	29	57	7916	8868	3	2217	32	85						
17	-	0.34	175.																
	jul 09	9421	309																
	.- :5	-	6666	997	13.72														
10 10	20 5:	10 44.816	78.11	6666	221 558	5490	4.2337	16.4705	5.6564717	2266									
5 5	22 56 2 4	65802	44 0215	7	5.5 594	29	57	2221	8868	8	.75	32	85						
17	-	0.34	175.																
	jul 09	9308	649																
	.- :5	-	3333	993	10.58														
10 10	20 5:	10 44.494	78.11	3333	221 896	8234	4.2337	16.4705	5.6564717	2266									
6 6	22 57 2 5	23599	44 0205	3	5.4 484	29	9	2221	8868	8	.75	32	85						
17	-	0.34	175.																
	jul 09	9196	679																
	.- :5	-	6666	992	10.58														
10 10	20 5:	10 44.842	78.11	6666	221 675	8234	4.2337	6.27450	5.6564717	2266									
7 7	22 58 2 6	59796	44 0195	7	4.9 781	28.5	9	2221	991	8	.75	32	85						
17 09	-	0.34	175.																
	.- :5	-	6666	992	11.76														
10 10	jul 5:	10 44.751	78.11	0.34	221 279	4705	2.8858	6.27450	3.7709811	2186									
8 8	.- 59 2 7	80054	44 0188	908	5.3 998	28.5	66	1872	991	9	.75	32	85						

Tabla A.019 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

		20						3333						779								
		22						333						297								
		17						-	0.34						177.							
		jul						8958						580								
		.-						-	3333						001							
10	10	20	6:	10	43.534		78.11	3333	221	831						4705	2.8858	17.6470	3.7709811	2186		
9	9	22	00	2	8	38187	44	018	3	5.2	055	28.5	66	1872	5849	9	.75	32	85			
		17						-						180.								
		jul						78.11						350								
		.-						0176						006								
11	11	20	6:	10	42.828		6666	0.34	221	103						4705	2.8910	17.6470	3.9160189	2176		
0	0	22	01	2	9	38821	44	667	8845	5.8	516	28.5	66	4581	5849	3	.75	32	85			
		17						-						180.								
		jul						78.11						350								
		.-						0176						006								
11	11	20	6:	11	43.221		78.11	0.34	221	182.						2943	2.8910	17.6470	3.9160189	2176		
1	1	22	02	2	0	22192	43	018	8735	6.6	75	28.5	4	4581	5849	3	.75	32	85			
		17						-	0.34						187.							
		jul						78.11	8626						050							
		.-						0188	6666						003							
11	11	20	6:	11	42.919		3333	6666	221	051						2943	2.8910	13.3333	3.9160189	2176		
2	2	22	03	2	1	18564	43	333	7	7.5	758	30	4	4581	3302	3	.75	32	85			
		17						-	0.34						191.							
		jul						78.11	8523						210							
		.-						0206	3333						006							
11	11	20	6:	11	42.780		6666	3333	221	713						9019	3.7305	13.3333	5.0763208	2194		
3	3	22	04	2	2	2124	43	667	3	8.7	867	30	81	1381	3302	3	.25	32	85			

Tabla A.022 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																					
-																					
jul 09																					
- :5																					
12	12	20	6:	12	42.079		3333	3333	222	558		3.921									
5	5	22	16	2	4	77295	43	333	3	3.4	594	7	3	7782	0	1	.25	32	85		
17																					
-																					
jul 09																					
- :5																					
12	12	20	6:	12	39.316		3333	0.34	222	324		3.921									
6	6	22	17	2	5	95175	39	333	7275	3.3	219	7	3		0	0	5	.5	32	85	
17																					
-																					
jul 09																					
- :5																					
12	12	20	6:	12	34.536		78.11	0.34	222	779		3.921									
7	7	22	18	2	6	21292	39	097	72	2	297	8	3		0	0	5	.5	33	85	
17																					
-																					
jul 09																					
- :5																					
12	12	20	6:	12	29.269		1013		222	337		3.921									
8	8	22	19	2	7	98711	39	333	7135	1.1	891	8	3	8349	0		3.0457925	.25	33	85	
17																					
-																					
jul 09																					
- :5																					
12	12	20	6:	12	25.324		1048	3333	222	168		5.098									
9	9	22	20	2	8	94926	25	333	3	1.1	945	8	5	8349	0		3.0457925	.25	33	85	
17 09																					
-																					
:5																					
13	13	0	0	13	22.854		78.11	0.34	222	259		5.098									
0	0	0	0	0	21	2	9	90036	25	107	7025	1.1	994	9	5	8349	283	3.0457925	.25	33	85

																	20						506									
																	22						836									
																	17						-	0.34	179.							
																	jul	09						78.11	6971	789						
																	.-	:5						1071	6666	993	5.098					
13	13	20	6:	13	22.030						6666	6666	222	286	0391	1.7901	5.88235	4.6412076	1662													
1	1	22	22	2	0	31731	21	667	7	0.7	133	9	5	957	283	2	.25	33	85													
																	17						-	0.34	160.							
																	jul	09						78.11	6921	009						
																	.-	:5						1053	6666	994						
13	13	20	6:	13	21.289						3333	6666	222	506	9.411	1.7901	5.88235	4.6412076	1662													
2	2	22	23	2	1	11781	21	333	7	0.8	836	27.5	7651	957	283	2	.25	33	85													
																	17						-	0.34	141.							
																	jul	09						78.11	6878	389						
																	.-	:5						-	3333	999						
13	13	20	6:	13	21.252						78.11	3333	222	389	9.411	2.7583	12.5490	4.9312830	1662													
3	3	22	24	2	2	05803	21	102	3	0.3	648	27.5	7651	313	1981	9	.25	33	85													
																	17						-	0.34	123.							
																	jul	09						78.11	6843	290						
																	.-	:5						0973	3333	000	14.90					
13	13	20	6:	13	22.412						3333	3333	222	915	1960	2.7583	12.5490	4.9312830	1807													
4	4	22	25	2	3	03499	23	333	3	0.7	527	27.5	37	313	1981	9	.75	33	85													
																	17						-	0.34	108.							
																	jul	09						78.11	6825	019						
																	.-	:5						-	996	14.90						
13	13	20	6:	13	23.796						78.11	0.34	222	643	1960	2.7583	17.2549	4.9312830	1807													
5	5	22	26	2	4	22459	23	0915	6825	0.8	066	27.5	37	313	0189	9	.75	33	85													

Tabla A.023 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																			
-																			
0.34 100.																			
jul 09																			
6816 190																			
.- :5																			
- 6666 002 14.90																			
13	13	20	6:	13	25.248	78.11	6666	222	441										
6	6	22	27	2	5	97766	25	085	7	0.7	406	27.5	37	8675	0189	5	.25	33	85
17																			
-																			
96.8																			
jul 09																			
78.11 099																			
.- :5																			
0781 975 3.921																			
13	13	20	6:	13	25.956	6666	0.34	222	585										
7	7	22	28	2	6	82335	25	667	681	0.6	938	8	3	8675	0189	5	.25	32	85
17																			
-																			
96.0																			
jul 09																			
78.11 500																			
.- :5																			
0716 030 3.921																			
13	13	20	6:	13	23.525	6666	0.34	222	517										
8	8	22	29	2	7	68817	25	667	6805	1.1	578	8	3	4862	0	4	.25	32	85
17																			
-																			
0.34 93.1																			
jul 09																			
78.11 6808 800																			
.- :5																			
0668 3333 003																			
13	13	20	6:	13	16.934	3333	3333	222	051										
9	9	22	30	2	8	5665	17	333	3	1.2	758	8	7651	4862	0	4	.75	32	85
17																			
-																			
0.34																			
jul 09																			
6813																			
.- :5																			
- 3333																			
14	14	20	6:	13	10.882	78.11	3333	222											
0	0	22	31	2	9	6685	17	0635	3	1.5	96	26	7651	4862	0189	4	.75	33	85
17 09																			
-																			
0.34 98.6																			
jul 09																			
78.11 6813 222 999																			
.- :5																			
- 3333 1.6 969 26																			
14	14	20	6:	14	11.297	78.11	6813	222	999										
1	1	22	32	2	0	73998	17	0608	3333	1.6	969	26	7651	5003	0189	4	.5	33	85

Tabla A.024 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

			20					3333	3333	482										
			22					333	3	422										
			17																	
			-					-	0.34	99.0										
			jul	09				78.11	6813	999										
			.-	:5				0571	3333	984			16.86							
14	14	20	6:		14	14.872		6666	3333	222	741		2745	4.3999	17.2549	10.297679	1161			
2	2	22	33	2	1	17808	10	667	3	1.9	211	26	29	5003	0189	4	.5	32	85	
			17																	
			-					-	0.34	99.5										
			jul	09				78.11	6808	100										
			.-	:5				0526	3333	021			16.86							
14	14	20	6:		14	19.397		6666	3333	222	362		2745	4.3999	19.2156	10.297679	1161			
3	3	22	34	2	2	20345	10	667	3	2.6	305	16	29	5003	868	4	.5	32	85	
			17																	
			-					-	0.34	99.5										
			jul	09				78.11	6798	199										
			.-	:5				0473	3333	966										
14	14	20	6:		14	21.906		3333	3333	222	430		9.411	2.7299	19.2156	6.9618114	1887			
4	4	22	35	2	3	16608	21	333	3	1.5	664	16	7651	3636	868	2	.75	32	85	
			17																	
			-					-	0.34	99.0										
			jul	09				78.11	6791	899										
			.-	:5				0413	6666	963										
14	14	20	6:		14	24.315		3333	6666	222	378		9.411	2.7299	10.5882	6.9618114	1887			
5	5	22	36	2	4	06538	21	333	7	1.2	906	28.5	7651	3636	349	2	.75	32	85	
			17																	
			-							97.0										
			jul	09						899										
			.-	:5				-		963										
14	14	20	6:		14	25.601		78.11	0.34	222	378		9.411	3.1427	10.5882	4.9312830	2008			
6	6	22	37	2	5	04752	21	035	678	0.6	906	28.5	7651	9079	349	9	.25	32	85	

Tabla A.025 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																	
-																	
0.34 97.9																	
jul 09																	
6768 899																	
.- :5																	
- 3333 978 6.274																	
14	14	20	6:	14	25.502	78.11	3333	221	637	5099	3.1427	10.5882	4.9312830	2008			
7	7	22	38	2	6	84004	25	0285	3	9.9	695	28.5	1	9079	349	9	.25 32 85
17																	
-																	
0.34 97.5																	
jul 09																	
78.11 6763 199																	
.- :5																	
0223 3333 966 6.274																	
14	14	20	6:	14	24.937	3333	3333	221	430	5099	3.1427		4.9312830	2008			
8	8	22	39	2	7	67357	333	3	9.4	664	12.5	1	9079	0	9	.25 32 85	
17																	
-																	
0.34 97.8																	
jul 09																	
78.11 6758 399																	
.- :5																	
0161 3333 963 6.274																	
14	14	20	6:	14	24.328	6666	3333	221	378	5099			2.7557170				
9	9	22	40	2	8	03726	24	667	3	8.4	906	12.5	1	0	0	2	1250 32 85
17																	
-																	
0.34																	
jul 09																	
6746																	
.- :5																	
- 6666 3.921																	
15	15	20	6:	14	23.546	78.11	6666	221	97.7	5686			2.7557170				
0	0	22	41	2	9	07201	24	01	7	7.2	5	8	3	0	0	2	1250 32 85
17																	
-																	
0.34 97.4																	
jul 09																	
78.11 6736 499																	
.- :5																	
0043 6666 969 3.921																	
15	15	20	6:	15	19.917	3333	6666	221	482	5686	1.2241		2.9007547				
1	1	22	42	2	0	89627	24	333	7	5.8	422	8	3	4279	0	6	1250 32 85
17 09																	
-																	
0.34 99.4																	
jul 09																	
6731 221 300 3.137																	
.- :5																	
- 6731 221 300 2549 1.2241 2.9007547 1068																	
15	15	20	6:	15	14.848	-	6731	221	300	2549	1.2241		2.9007547	1068			
2	2	22	43	2	1	08922	17	78.11	6666	5.2	003	8	5	4279	0	6	.25 32 85

Tabla A.026 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

		20						6666			051									
		22						7			758									
		17						-			101.									
		jul 09						78.10			730									
		.- :5						9973			003			3.137						
15	15	20	6:	15	9.4150		3333	0.34	221	356		2549	1.2241		2.9007547	1068				
3	3	22	44	2	2	9247	17	333	6725	4.3	934	1.5	5	4279	0	6	.25	33	85	
		17						-			0.34			98.6						
		jul 09						78.10			6723			999						
		.- :5						-			3333			969			3.137			
15	15	20	6:	15	5.8184		78.10	3333	221	482		2549	1.3555		3.7709811					
4	4	22	45	2	3	1993	4	996	3	3	422	1.5	5	5589	0	9	869	33	85	
		17						-			0.34			98.6						
		jul 09						78.10			6723			999						
		.- :5						9951			3333			969			3.137			
15	15	20	6:	15			6666	3333	221	482		2549	1.3555		3.7709811					
5	5	22	46	2	4	0	4	667	3	1.9	422	1.5	5	5589	0	9	869	33	85	
		17						-			0.34			98.6						
		jul 09						78.10			6723			999						
		.- :5						9948			3333			969			3.137			
15	15	20	6:	15			3333	3333	221	482		2549	1.1451		3.9160189					
6	6	22	47	2	5	0	4	333	3	1.2	422	1.5	5	298	0	3	869	33	85	
		17						-			0.34			98.6						
		jul 09						78.10			6723			999						
		.- :5						-			969			3.137						
15	15	20	6:	15			78.10	0.34	221	482		2549	1.1451		3.9160189	837.				
7	7	22	48	2	6	0	0	995	6725	1.4	422	1.5	5	298	0	3	25	33	85	

Tabla A.027 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																					
-																					
jul 09																					
- 98.6																					
- :5 999																					
- 969 3.137																					
15	15	20	6:	15		78.10	0.34	221	482		2549	1.1451		3.9160189	837.						
8	8	22	49	2	7	0		0	995	6725	1.4	422	1.5	5	298	0	3	25	33	85	
17																					
-																					
jul 09																					
- 98.6																					
- :5 999																					
- 969 3.137																					
15	15	20	6:	15		78.10	0.34	221	482		2549	1.1032		3.9160189	821.						
9	9	22	50	2	8	0		0	995	6725	1.4	422	1.5	5	9103	0	3	5	33	85	
17																					
-																					
jul 09																					
- 98.6																					
- :5 999																					
- 969 3.137																					
16	16	20	6:	15		78.10	0.34	221	482		2549	1.1032		3.9160189	821.						
0	0	22	51	2	9	0		0	995	6725	1.4	422	1	5	9103	0	3	5	33	85	
17																					
-																					
jul 09																					
- 98.6																					
- :5 999																					
- 969 3.137																					
16	16	20	6:	16		78.10	0.34	221	482		2549	1.0825		3.9160189	821.						
1	1	22	52	2	0	0		0	995	6725	1.4	422	1	5	3634	0	3	5	33	85	
17																					
-																					
jul 09																					
- 98.6																					
- :5 999																					
- 969 3.137																					
16	16	20	6:	16		78.10	0.34	221	482		2549	1.0825		3.9160189							
2	2	22	53	2	1	0		0	995	6725	1.4	422	1	5	3634	0	3		832	33	85
17 09																					
-																					
- :5 98.6																					
- 999 3.137																					
16	16	17	6:	16		78.10	0.34	221	999		2549	1.0825		3.9160189							
3	3	-	54	2	2	0		0	995	6725	1.4	969	1.5	5	3634	0	3		832	33	85

Tabla A.028 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

		20								482											
		22								422											
		17								98.6											
		jul 09								999											
		- :5								969		3.137									
16	16	20	6:	16						78.10	0.34	221	482		2549	1.0963		3.9160189			
4	4	22	55	2	3	0			0	995	6725	1.4	422	1.5	5	7284	0	3	819	33	85
		17								98.6											
		jul 09								999											
		- :5								969		3.137									
16	16	20	6:	16						78.10	0.34	221	482		2549	1.0963		3.9160189			
5	5	22	56	2	4	0			0	995	6725	1.4	422	1.5	5	7284	0	3	819	33	85
		17								98.6											
		jul 09								999											
		- :5								969		3.137									
16	16	20	6:	16						78.10	0.34	221	482		2549	1.0963		3.9160189			
6	6	22	57	2	5	0			0	995	6725	1.4	422	-0.5	5	7284	0	3	819	33	85
		17								98.6											
		jul 09								999											
		- :5								969		8.235									
16	16	20	6:	16						78.10	0.34	221	482		2943	1.7587		6.3816604	1373		
7	7	22	58	2	6	0			0	995	6725	1.4	422	-0.5	4	6474	0	7	.25	33	85
		17								98.6											
		jul 09								999											
		- :5								969		8.235									
16	16	20	6:	16						78.10	0.34	221	482		2943	1.7587	3.52941	6.3816604	1373		
8	8	22	59	2	7	0			0	995	6725	1.4	422	17.5	4	6474	179	7	.25	33	85

Tabla A.029 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

		17																			
		-								98.6											
		jul 09								999											
		.- :5								969		8.235									
16	16	20	7:	16		78.10	0.34	221	482			2943	2.8819	3.52941	6.2366227	1826					
9	9	22	00 2	8 0		0	995	6725	1.4	422	17.5	4	685	179	3	.75	33	86			
		17																			
		-				0.34															
		jul 09				6723															
		.- :5				-		3333				8.235									
17	17	20	7:	16	6.9079	78.10	3333	221				2943	2.8819	3.52941	6.2366227	1826					
0	0	22	01 2	9 8378		8	9915	3	1.9	102	17.5	4	685	179	3	.75	33	86			
		17																			
		-								100.											
		jul 09								269											
		.- :5								996		8.235									
17	17	20	7:	17	11.351	78.10	0.34	221	643			2943	2.8819	11.3725	6.2366227	1826					
1	1	22	02 2	0 47762		8	989	672	2	066	30	4	685	4906	3	.75	33	86			
		17																			
		-				-		0.34		97.8											
		jul 09				78.10		6716		600											
		.- :5				9858		6666		006		8.235									
17	17	20	7:	17	13.654	3333	6666	221	103			2943	2.6746	11.3725	4.3511321	2318					
2	2	22	03 2	1 75655		15	333	7	2	516	30	4	7833	4906	4	.75	33	86			
		17																			
		-				0.34				97.6		8.235									
		jul 09				6711															
		.- :5				-		6666				8.235									
17	17	20	7:	17	14.256	78.10	6666	221	98.7			2943	2.6746	11.3725	4.3511321	2318					
3	3	22	04 2	2 98185		15	982	7	2	5	29.5	4	7833	4906	4	.75	33	86			
		17 09																			
		-								97.6		8.235									
		jul 09				6706		221		200											
17	17	20	7:	17	15.722	78.10	6706	221	200			2943	2.7160	4.70588	3.4809057	2318					
4	4	22	05 2	3 70584		15	9778	6666	1.9	027	29.5	4	4109	255	1	.75	33	86			

Tabla A.030 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

20		3333		6666		465													
22		333		7		82													
17		-		0.34		98.6													
jul 09		78.10		6698		999													
.- :5		9731		3333		969		7.450											
17	17	20	7:	17	17.073	6666	3333	221	482	9801	2.7160	4.70588	3.4809057						
5	5	22	06	2	4	54164	17	667	3	1.8	422	29.5	9	4109	255	1	2394	33	86
17		-		0.34		97.8													
jul 09		78.10		6693		899													
.- :5		9688		3333		993		7.450											
17	17	20	7:	17	17.153	3333	3333	221	896	9801	2.7160		3.4809057						
6	6	22	07	2	5	21922	17	333	3	1.8	484	26.5	9	4109	0	1	2394	33	86
17		-		0.34		95.8													
jul 09		6686		899															
.- :5		-		6666		993		7.450											
17	17	20	7:	17	15.974	78.10	6666	221	896	9801			3.3358679						
7	7	22	08	2	6	71333	16	9645	7	1.8	484	26.5	9	0	0	7	2162	33	86
17		-		0.34		95.7													
jul 09		6683		200															
.- :5		-		3333		012		8.235											
17	17	20	7:	17	15.053	78.10	3333	221	207	2943			3.3358679						
8	8	22	09	2	7	77197	16	96	3	1.9	031	29	4	0	0	7	2162	33	86
17		-		96.8															
jul 09		78.10		499															
.- :5		9563		984		8.235													
17	17	20	7:	17	15.063	3333	0.34	221	741	2943	4.9593	18.4313	6.8167736						
9	9	22	10	2	8	03692	16	333	668	2.3	211	29	4	4963	7169	9	2162	33	86

Tabla A.031 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

																	17							
																	-	0.34	96.7					
																	jul 09	6676	300					
																	.- :5	6666	033	3.921				
18 18	20 7:	17	17.979	78.10	6666	221	569	5686	4.9593	18.4313	6.8167736	2882												
0 0	22 11 2	9	66003	18 952	7	2.9	336	29	3	4963	7169	9	.75	33	86									
																	17							
																	-	0.34	100.					
																	jul 09	78.10	6671	180				
																	.- :5	9473	6666	000	3.921			
18 18	20 7:	18	19.545	3333	6666	221	305	5686	4.9593	8.23529	6.8167736	2882												
1 1	22 12 2	0	44258	18 333	7	3.4	176	22.5	3	4963	434	9	.75	33	86									
																	17							
																	-	0.34	98.8					
																	jul 09	78.10	6676	300				
																	.- :5	9413	6666	018	3.921			
18 18	20 7:	18	21.952	3333	6666	221	310	5686	5.3464	8.23529	5.5114340	1869												
2 2	22 13 2	1	48985	18 333	7	4.7	547	22.5	3	036	434	4	.5	33	86									
																	17							
																	-	0.34	98.3					
																	jul 09	6671	899					
																	.- :5	6666	993	16.07				
18 18	20 7:	18	23.225	78.10	6666	221	896	8432	5.3464	8.23529	5.5114340	1869												
3 3	22 14 2	2	50201	22 9355	7	5.8	484	22.5	08	036	434	4	.5	33	86									
																	17							
																	-	0.34	97.4					
																	jul 09	78.10	6666	499				
																	.- :5	9293	6666	969	16.07			
18 18	20 7:	18	24.617	3333	6666	221	482	8432	5.3464	16.0784	5.5114340	1869												
4 4	22 15 2	3	10358	22 333	7	6.8	422	30	08	036	3208	4	.5	33	86									
																	17 09							
																	.- :5	6666	993	16.07				
18 18	jul 7:	18	24.485	78.10	6656	221	399	9801	3.1934	16.0784	5.0763208													
5 5	.- 16 2	4	54039	26 9231	6666	7.3	993	30	9	8359	3208	3	2126	33	86									

Tabla A.032 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

20							6666	6666		896									
22							667	7		484									
17																			
-							-			99.4									
jul	09						78.10			800									
.-	:5						9168			033		7.450							
18	18	20	7:	18	25.695		3333	0.34	221	569		9801	3.1934	3.52941	5.0763208				
6	6	22	17	2	5	54901	26	333	6645	7.8	336	27.5	9	8359	179	3	2126	33	86
17																			
-							-	0.34		99.0									
jul	09						78.10	6633		699									
.-	:5						9103	3333		996		7.450							
18	18	20	7:	18	26.368		3333	3333	221	948		9801	1.6601	3.52941	2.3206038	2064			
7	7	22	18	2	6	18886	26	333	3	8.3	242	27.5	9	7711	179	1	.5	33	87
17																			
-							-	0.34		97.5									
jul	09						78.10	6623		599									
.-	:5						9038	3333		975		3.921							
18	18	20	7:	18	24.985		3333	3333	221	585		5686	1.6601	3.52941	2.3206038	2064			
8	8	22	19	2	7	85129	28	333	3	8.6	938	27.5	3	7711	179	1	.5	33	87
17																			
-							-	0.34		97.2									
jul	09						78.10	6613		399									
.-	:5						8978	3333		978		3.921							
18	18	20	7:	18	25.108		3333	3333	221	637		5686	1.6601	3.92156	2.3206038	2064			
9	9	22	20	2	8	14857	28	333	3	8.9	695	26.5	3	7711	863	1	.5	33	87
17																			
-							-			96.3									
jul	09						78.10			799									
.-	:5						8913			972		3.921							
19	19	20	7:	18	25.035		3333	0.34	221	534		5686	1.7129	3.92156	2.4656415				
0	0	22	21	2	9	88295	25	333	6605	9	18	26.5	3	1173	863	5	1864	33	87

Tabla A.033 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																			
-																			
jul 09																			
- :5																			
19	19	20	7:	19	22.815	6666	0.34	221	258	5686	1.7129	3.92156	2.4656415						
1	1	22	22	2	0	98854	25	667	66	9.7	789	26.5	3	1173	863	5	1864	33	87
17																			
-																			
jul 09																			
- :5																			
19	19	20	7:	19	23.583	3333	0.34	221	414	5686	3.0931	5.88235	4.9312830						
2	2	22	23	2	1	13179	25	333	659	9.8	062	26.5	3	1461	283	9	1864	33	87
17																			
-																			
jul 09																			
- :5																			
19	19	20	7:	19	23.179	6666	3333	222	948	4705	3.0931	5.88235	4.9312830	1878					
3	3	22	24	2	2	17633	24	667	3	0.7	242	26.5	66	1461	283	9	.5	33	87
17																			
-																			
jul 09																			
- :5																			
19	19	20	7:	19	23.553	78.10	3333	222	103	4705	3.0931	12.9411	4.9312830	1878					
4	4	22	25	2	3	48206	24	867	3	1	516	30	66	1461	7641	9	.5	33	87
17																			
-																			
jul 09																			
- :5																			
19	19	20	7:	19	23.866	3333	6666	222	896	4705	2.6587	12.9411	2091						
5	5	22	26	2	4	64009	26	333	7	1.4	484	30	66	6746	7641	4.2060944	.5	33	87
17 09																			
-																			
jul 09																			
- :5																			
19	19	20	7:	19	24.830	78.10	3465	222	100	8234	2.6587	12.9411	2091						
6	6	22	27	2	5	2002	26	8551	6166	2	036	29	9	6746	7641	4.2060944	.5	33	87

Tabla A.034 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																			
-																			
0.34 96.7																			
jul 09																			
78.10 6511 600																			
.- :5																			
8138 6666 021 3.921																			
20	20	20	7:	20	23.859	3333	6666	222	362				5686	1.9342	2.6106792			2018	
2	2	22	33	2	1	22813	26	333	7	1.9	305	8.5	3	4594	0	8	.75	33	88
17																			
-																			
98.0																			
jul 09																			
78.10 400																			
.- :5																			
8071 009 3.921																			
20	20	20	7:	20	22.206	6666	0.34	222	155				5686	2.6106792			1543		
3	3	22	34	2	2	35223	23	667	65	2.2	273	8.5	3	0	0	8	.25	33	88
17																			
-																			
0.34 97.4																			
jul 09																			
6498 899																			
.- :5																			
- 3333 978 3.921																			
20	20	20	7:	20	19.589	78.10	3333	222	637				5686	2.6106792			1543		
4	4	22	35	2	3	91432	23	802	3	3.6	695	6.5	3	0	0	8	.25	33	88
17																			
-																			
99.0																			
jul 09																			
78.10 899																			
.- :5																			
7973 963 3.921																			
20	20	20	7:	20	17.416	3333	0.34	222	378				5686	3.1908302			1315		
5	5	22	36	2	4	3456	23	333	6495	3.1	906	6.5	3	0	0	4	.75	33	88
17																			
-																			
0.34 97.8																			
jul 09																			
78.10 6488 000																			
.- :5																			
7926 3333 030 6.274																			
20	20	20	7:	20	17.103	6666	3333	222	517				5099	3.1908302			1315		
6	6	22	37	2	5	18947	18	667	3	3.4	578	6.5	1	0	0	4	.75	33	88
17 09																			
-																			
0.34 98.9																			
jul 7:																			
78.10 6481 222 199																			
.- :5																			
- 0.34 98.9 6.274																			
20	20	20	7:	20	15.707	78.10	6481	222	199				5099	7.05882	3.1908302			1315	
7	7	.-	38	2	6	88097	18	7885	6666	2.4	981	22.5	1	0	359	4	.75	33	88

Tabla A.036 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																			
-																			
jul 09																			
118.																			
- :5																			
001																			
7.450																			
21	21	20	7:	21	19.747	78.10	0.34	222	220	9801	2.6671	7.45098	5.6564717	1559					
3	3	22	44	2	2	42126	19	763	633	4.2	703	28	9	7434	019	8	.5	33	88
17																			
-																			
jul 09																			
107.																			
- :5																			
78.10																			
279																			
7581																			
998																			
21	21	20	7:	21	20.166	6666	0.34	222	779	9.411	2.6671	7.45098	5.6564717	1559					
4	4	22	45	2	3	19873	19	667	631	4.2	297	26	7651	7434	019	8	.5	33	88
17																			
-																			
jul 09																			
92.0																			
- :5																			
78.10																			
299																			
987																			
21	21	20	7:	21	21.231	78.10	0.34	222	792	9.411	2.5878	10.9803	4.9312830	1559					
5	5	22	46	2	4	67419	19	7535	6305	3.6	969	26	7651	284	9246	9	.5	33	88
17																			
-																			
jul 09																			
80.3																			
- :5																			
78.10																			
499																			
7473																			
6666																			
984																			
6.274																			
21	21	20	7:	21	22.741	3333	6666	222	741	5099	2.5878	10.9803	4.9312830						
6	6	22	47	2	5	86897	21	333	7	3.7	211	26	1	284	9246	9	1696	33	88
17																			
-																			
jul 09																			
66.9																			
- :5																			
78.10																			
300																			
7413																			
3333																			
003																			
6.274																			
21	21	20	7:	21	23.407	3333	3333	222	051	5099	2.5878	0.78431	4.9312830						
7	7	22	48	2	6	09496	21	333	3	4.4	758	26	1	284	374	9	1696	33	88
17 09																			
-																			
:5																			
- 0.34																			
50.8																			
6.274																			
21	21	jul	7:	21	21.809	78.10	6363	222	499	5099	1.5727	0.78431	2.7557170	1639					
8	8	-	49	2	7	80873	21	737	3333	4.4	984	26	1	1719	374	2	.5	33	88

Tabla A.037 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

		20				3333		741											
		22				3		211											
		17				-		33.4											
		jul 09				78.10		099											
		.- :5				7333		998		7.450									
21	21	20	7:	21	21.470	3333	0.34	222	474	9801	1.5727	0.78431	2.7557170	1639					
9	9	22	50 2	8	71075	22	333	641	3.9	121	26	9	1719	374	2	.5	33	88	
		17				-		0.34		5.80									
		jul 09				78.10		6476		000									
		.- :5				7338		6666		019		7.450							
22	22	20	7:	21	20.937	3333	6666	222	073	9801	1.5727	9.41176	2.7557170	1639					
0	0	22	51 2	9	04605	22	333	7	3.8	486	26.5	9	1719	51	2	.5	33	88	
		17				-		0.34		345.									
		jul 09				78.10		6531		850									
		.- :5				7351		6666		006		8.235							
22	22	20	7:	22	20.948	6666	6666	222	103	2943	2.6405	9.41176	4.7862453	1779					
1	1	22	52 2	0	16589	22	667	7	3	516	26.5	4	6301	51	5	.25	33	88	
		17				-		0.34		329.									
		jul 09				78.10		6581		510									
		.- :5				7378		6666		009		8.235							
22	22	20	7:	22	21.713	3333	6666	222	765	2943	2.6405	9.80392	4.7862453	1779					
2	2	22	53 2	1	45329	22	333	7	2.9	625	28	4	6301	17	5	.25	33	88	
		17				-		0.34		311.									
		jul 09				78.10		6626		570									
		.- :5				7423		6666		007		8.235							
22	22	20	7:	22	21.833	3333	6666	222	324	2943	1.8235	9.80392		1847					
3	3	22	54 2	2	89854	22	333	7	2.3	219	28	4	9099	17		3.0457925	.75	33	88

Tabla A.038 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																			
-																			
- 0.34 295.																			
jul 09 78.10 6661 809																			
.- :5 7478 6666 997 6.274																			
22	22	20	7:	22	21.744	3333	6666	222	558	5099	1.8235	9.80392	1847						
4	4	22	55	2	3	95316	24	333	7	2.6	594	28	1	9099	17	3.0457925	.75	33	88
17																			
-																			
- 0.34 277.																			
jul 09 78.10 6673 450																			
.- :5 7541 3333 012 6.274																			
22	22	20	7:	22	22.584	6666	3333	222	207	5099	1.8235	5.09803	1847						
5	5	22	56	2	4	36394	24	667	3	3.1	031	27	1	9099	915	3.0457925	.75	33	88
17																			
-																			
- 0.34 260.																			
jul 09 78.10 6653 010																			
.- :5 7613 3333 009																			
22	22	20	7:	22	23.386	3333	3333	222	765	9.411	2.5250	5.09803	4.0610566	1887					
6	6	22	57	2	5	71303	24	333	3	4	625	27	7651	6423	915	6	.75	33	88
17																			
-																			
- 0.34 253.																			
jul 09 78.10 6631 229																			
.- :5 7678 6666 995																			
22	22	20	7:	22	24.352	3333	6666	222	727	9.411	2.5250	19.6078	4.0610566	1887					
7	7	22	58	2	6	12517	24	333	7	4.5	539	27	7651	6423	434	6	.75	33	88
17																			
-																			
0.34																			
jul 09 6611																			
.- :5 - 6666																			
22	22	20	7:	22	24.811	78.10	6666	222	257.	9.411	2.5797	19.6078	4.0610566	1887					
8	8	22	59	2	7	6684	24	7745	7	4.5	75	27	7651	267	434	6	.75	33	89
17 09																			
-																			
- 0.34 267.																			
jul 09 78.10 6606 222 339 11.76																			
22	22	20	7:	22	26.038	78.10	6606	222	339	4705	2.5797	19.6078	4.0610566	2232					
9	9	22	00	2	8	35487	26	7815	6666	5.2	996	27	66	267	434	6	.5	33	89

Tabla A.039 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

	20								6666		337									
	22								7		891									
	17								-	0.34	272.									
	jul	09							78.10	6608	109									
	.-	:5							7883	3333	985		11.76							
23	23	20	8:	22	28.089				3333	3333	222	351	4705	2.5797	14.1176	4.0610566	2232			
0	0	22	01	2	9	62631	26	333	3	6.2	562	15	66	267	4717	6	.5	33	89	
	17								-	0.34	274.									
	jul	09							78.10	6606	309									
	.-	:5							-	6666	997		11.76							
23	23	20	8:	23	30.339				78.10	6666	222	558	4705	5.4479	14.1176		1681			
1	1	22	02	2	0	16664	31	7955	7	6.8	594	15	66	4416	4717	7.2518869	.25	33	89	
	17								-		275.									
	jul	09							78.10		329									
	.-	:5							8033		986		16.07							
23	23	20	8:	23	32.559				3333	0.34	222	572	8432	5.4479	14.1176		1681			
2	2	22	03	2	1	05914	31	333	6615	6.9	266	28.5	08	4416	4717	7.2518869	.25	32	89	
	17								-	0.34	276.									
	jul	09							78.10	6623	049									
	.-	:5							8118	3333	987		16.07							
23	23	20	8:	23	35.145				3333	3333	222	792	8432	2.9636	18.0392	5.2213585	1681			
3	3	22	04	2	2	85114	31	333	3	6.8	969	28.5	08	4975	1509	7	.25	32	89	
	17								-		275.									
	jul	09							78.10	0.34	222	324	9801	2.9636	18.0392	5.2213585	1856			
	.-	:5							-		007		7.450							
23	23	20	8:	23	36.455				78.10	0.34	222	324	9801	2.9636	18.0392	5.2213585	1856			
4	4	22	05	2	3	92117	35	821	6635	6.7	219	28.5	9	4975	1509	7	.75	32	89	

Tabla A.040 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																				
-																				
jul 09																				
- :5																				
23	23	20	8:	23	36.820		3333	6666	222	207		9801	2.9636	13.7254	5.2213585	1856				
5	5	22	06	2	4	961	35	333	7	6.6	031	29	9	4975	9057	7	.75	32	89	
17																				
-																				
jul 09																				
- :5																				
23	23	20	8:	23	38.221		6666	0.34	222	276.		9801	3.3639	13.7254	5.3663963					
6	6	22	07	2	5	82846	35	667	6655	6.6	25	29	9	3213	9057	1		1951	32	89
17																				
-																				
jul 09																				
- :5																				
23	23	20	8:	23	38.659		6666	6666	222	337		8234	3.3639	13.7254	5.3663963					
7	7	22	08	2	6	13773	38	667	7	6.7	891	29	9	3213	9057	1		1951	32	89
17																				
-																				
jul 09																				
- :5																				
23	23	20	8:	23	39.305		78.10	3333	222	662		8234	3.3639	10.9803	5.3663963					
8	8	22	09	2	7	83572	38	8595	3	6.9	109	30	9	3213	9246	1		1951	32	89
17																				
-																				
jul 09																				
- :5																				
23	23	20	8:	23	39.744		3333	3333	222	220		2943	2.1972	10.9803	3.3358679	2029				
9	9	22	10	2	8	99512	40	333	3	6.8	703	30	4	3845	9246	7		.5	32	89
17 09																				
-																				
:5																				
24	24	20	8:	23	40.545		78.10	6701	222	690		2943	2.1972		3.3358679	2029				
0	0	22	11	2	9	49408	40	8795	6666	6.8	002	18.5	4	3845	0	7		.5	32	89

Tabla A.041 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

		20				6666		441											
		22				7		406											
		17				-		0.34		277.									
		jul 09				6713		980											
		.- :5				-		3333		010		8.235							
24	24	20	8:	24	40.134	78.10	3333	222	986		2943			2.3206038					
1	1	22	12 2	0	12857	40	8895	3	6.4	328	18.5	4	0 0	1	1818	32	89		
		17				-		277.											
		jul 09				78.10		010											
		.- :5				8991		009		3.921									
24	24	20	8:	24	37.704	6666	0.34	222	765		5686			2.3206038					
2	2	22	13 2	1	84543	40	667	6725	5.6	625	18.5	3	0 0	1	1818	32	89		
		17				-		0.34		276.									
		jul 09				78.10		6733		660									
		.- :5				9078		3333		003		3.921							
24	24	20	8:	24	33.648	3333	3333	222	662		5686			2.3206038					
3	3	22	14 2	2	62442	40	333	3	4.6	109	7	3	0 0	1	1818	32	89		
		17				-		276.											
		jul 09				78.10		880											
		.- :5				-		004		3.921									
24	24	20	8:	24	28.454	78.10	0.34	222	882		5686	1.8694		1241					
4	4	22	15 2	3	66805	27	9155	674	4.1	812	7	3	129 0	3.0457925	.75	32	88		
		17				-		276.											
		jul 09				78.10		679											
		.- :5				9216		992		3.137									
24	24	20	8:	24	22.256	6666	0.34	222	675		2549	1.8694		1241					
5	5	22	16 2	4	38199	27	667	675	3.1	781	4.5	5	129 0	3.0457925	.75	32	88		

Tabla A.042 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																			
-																			
- 0.34 274.																			
jul 09																			
78.10 6753 940																			
.- :5																			
9263 3333 002 3.137																			
24	24	20	8:	24	16.621	3333	3333	222	441	2549	1.4592	3.4809057	1241						
6	6	22	17	2	5	40846	27	333	3	2	406	4.5	5	7608	0	1	.75	32	88
17																			
-																			
- 0.34 277.																			
jul 09																			
78.10 6756 049																			
.- :5																			
9291 6666 987 3.137																			
24	24	20	8:	24	9.7263	6666	6666	222	792	2549	1.4592	3.4809057	841.						
7	7	22	18	2	6	9656	14	667	7	1	969	4.5	5	7608	0	1	25	32	88
17																			
-																			
- 0.34 277.																			
jul 09																			
78.10 6756 049																			
.- :5																			
9308 6666 987 3.137																			
24	24	20	8:	24	3.9228	3333	6666	221	792	2549	1.4592	3.4809057	841.						
8	8	22	19	2	7	0102	14	333	7	9.4	969	2	5	7608	0	1	25	32	88
17																			
-																			
- 277.																			
jul 09																			
78.10 049																			
.- :5																			
9313 987 3.137																			
24	24	20	8:	24		3333	0.34	221	792	2549	1.1121	3.9160189	827.						
9	9	22	20	2	8	0	0	333	6755	8.8	969	2	5	949	0	3	75	32	88
17																			
-																			
- 277.																			
jul 09																			
78.10 049																			
.- :5																			
9316 987 3.137																			
25	25	20	8:	24		6666	0.34	221	792	2549	1.1121	3.9160189	827.						
0	0	22	21	2	9	0	0	667	6755	9.1	969	18.5	5	949	0	3	75	33	88
17 09																			
-																			
- 0.34 277.																			
jul 8:																			
78.10 6756 221 049																			
.- :5																			
932 6666 8.9 987 18.5 3.137																			
25	25	20	8:	25		78.10	6756	221	049	2549	2.4643	8.8473020	827.						
1	1	22	2	0	0	0	932	6666	8.9	987	18.5	5	3759	20	2	75	33	88	

Tabla A.043 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

		20							6666	792										
		22							7	969										
		17																		
		-							0.34	277.										
		jul	09						6756	049										
		.-	:5					-	6666	987			19.21							
25	25	20	8:	25				78.10	6666	221	792		5686	2.4643			8.8473020			
2	2	22	23	2	1	0		3	932	7	8.9	969	18.5	8	3759	20	2	1592	33	88
		17																		
		-							0.34	277.										
		jul	09						6756	049										
		.-	:5					-	6666	987			19.21							
25	25	20	8:	25				78.10	6666	221	792		5686	2.4643			8.8473020			
3	3	22	24	2	2	0		3	932	7	8.9	969	16.5	8	3759	0	2	1592	32	88
		17																		
		-							0.34	280.										
		jul	09						6766	119										
		.-	:5					-	6666	995			19.21							
25	25	20	8:	25	9.9709			78.10	6666	221	117		5686	4.9890			9.2824152	1577		
4	4	22	25	2	3	9304		3	9375	7	8.2	188	16.5	8	1844	0	3	.5	32	88
		17																		
		-						-	0.34	278.										
		jul	09					78.10	6773	600										
		.-	:5					9416	3333	006			21.17							
25	25	20	8:	25	17.119			6666	3333	221	103		6469	4.9890			9.2824152	1577		
5	5	22	26	2	4	86542		16	667	3	8	516	16.5	8	1844	0	3	.5	32	88
		17																		
		-																		
		jul	09																	
		.-	:5					-		997			21.17							
25	25	20	8:	25	21.741			78.10	0.34	221	558		6469	4.9890	13.7254		9.2824152	1577		
6	6	22	27	2	5	24908		16	947	678	7.7	594	30	8	1844	9057	3	.5	32	88

Tabla A.044 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																			
-																			
0.34 279.																			
jul 09																			
6786 290																			
.- :5																			
- 6666 008 12.54																			
25	25	20	8:	25	24.287	78.10	6666	221	544	9019	2.6262	13.7254	4.9312830						
7	7	22	28	2	6	2715	25	953	7	7.6	922	30	81	7602	9057	9	2089	32	88
17																			
-																			
0.34 278.																			
jul 09																			
78.10 6796 089																			
.- :5																			
9598 6666 996 12.54																			
25	25	20	8:	25	26.864	3333	6666	221	337	9019	2.6262	21.5686	4.9312830						
8	8	22	29	2	7	79378	25	333	7	7.6	891	22.5	81	7602	2831	9	2089	32	88
17																			
-																			
0.34 278.																			
jul 09																			
78.10 6808 769																			
.- :5																			
9668 3333 989 12.54																			
25	25	20	8:	25	27.305	3333	3333	221	013	9019	4.6030	21.5686	6.5266982	2536					
9	9	22	30	2	8	80711	25	333	3	7.7	672	22.5	81	2162	2831	1	.25	32	88
17																			
-																			
0.34 278.																			
jul 09																			
78.10 6821 760																			
.- :5																			
9748 6666 009 21.17																			
26	26	20	8:	25	30.759	3333	6666	221	765	6469	4.6030	21.5686	6.5266982	2536					
0	0	22	31	2	9	79805	30	333	7	7.6	625	22.5	8	2162	2831	1	.25	32	88
17																			
-																			
0.34 277.																			
jul 09																			
78.10 6831 920																			
.- :5																			
9838 6666 013 21.17																			
26	26	20	8:	26	33.719	3333	6666	221	427	6469	4.6030	13.7254	6.5266982	2536					
1	1	22	32	2	0	03992	30	333	7	7.3	734	32	8	2162	9057	1	.25	32	88
17 09																			
-																			
0.34 277.																			
jul 09																			
78.10 6841 221 959 10.58																			
.- :5																			
8234 2.9805 13.7254 3.4809057 2823																			
26	26	20	8:	26	34.525	78.10	6841	221	959	8234	2.9805	13.7254	3.4809057	2823					
2	2	22	33	2	1	09308	35	9926	6666	7.1	991	32	9	429	9057	1	.5	32	88

Tabla A.045 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

17																			
-																			
jul 09																			
78.11																			
.- :5																			
0503																			
7.450																			
26	26	20	8:	26	36.698	3333	0.34	221	276.	9801	2.3467	8.62745	2.4656415	2782					
8	8	22	39	2	7	66562	36	333	6915	3.7	5	25	9	9198	094	5	.5	32	88
17																			
-																			
jul 09																			
78.11																			
.- :5																			
0598																			
7.450																			
26	26	20	8:	26	36.757	3333	0.34	221	103	9801			2.0305283	2782					
9	9	22	40	2	8	96127	36	333	6925	3.5	516	25	9	0	0	3	.5	32	88
17																			
-																			
jul 09																			
0.34																			
277.																			
.- :5																			
6936																			
339																			
3.921																			
27	27	20	8:	26	35.683	78.11	6666	221	337	5686			2.0305283	2622					
0	0	22	41	2	9	21991	36	069	7	2.1	891	25	3	0	0	3	.75	32	88
17																			
-																			
jul 09																			
78.11																			
0.34																			
276.																			
.- :5																			
0776																			
6666																			
008																			
3.921																			
27	27	20	8:	27	33.911	6666	6666	221	544	5686			2.0305283	2622					
1	1	22	42	2	0	75079	36	667	7	1.6	922	7.5	3	0	0	3	.75	32	88
17																			
-																			
jul 09																			
0.34																			
274.																			
.- :5																			
6953																			
730																			
3.921																			
27	27	20	8:	27	31.469	78.11	3333	221	986	5686			2.3206038	2031					
2	2	22	43	2	1	49768	30	0865	3	1.7	328	7.5	3	0	0	1	.5	32	88
17 09																			
-																			
.- :5																			
0.34																			
271.																			
6.274																			
27	27	20	8:	27	28.221	78.11	6963	221	239	5099			2.3206038	2031					
3	3	22	44	2	2	1895	30	094	3333	3.3	990	7.5	1	0	0	1	.5	32	88

Tabla A.046 Base de datos desde Torque Pro (Continuación)

20											3333	234								
22											3	375								
17																				
-											-	264.								
jul	09										78.11	540								
.-	:5										1008	008	6.274							
27	27	20	8:	27	26.783						3333	0.34	221	544			10.9803	2.3206038	2031	
4	4	22	45	2	3	26225	30	333	696	3.3	922	29.5	1	0	9246	1	.5	32	88	
17																				
-											0.34	251.								
jul	09										6946	850								
.-	:5										-	6666	006	16.07						
27	27	20	8:	27	27.650						78.11	6666	221	103			10.9803	4.0610566	2174	
5	5	22	46	2	4	46501	27	108	7	5.5	516	29.5	08	6759	9246	6	.25	32	88	
17																				
-											-	0.34	240.							
jul	09										78.11	6921	289							
.-	:5										1146	6666	993	16.07						
27	27	20	8:	27	28.373						6666	6666	221	286			24.7058	4.0610566	2174	
6	6	22	47	2	5	13652	27	667	7	6.4	133	28.5	08	6759	8303	6	.25	32	88	
17																				
-											-	0.34	228.							
jul	09										78.11	6878	720							
.-	:5										1206	3333	001	16.07						
27	27	20	8:	27	29.772						6666	3333	221	220			24.7058	7.3969246	2917	
7	7	22	48	2	6	15195	27	667	3	6.8	703	28.5	08	484	8303	4	.75	32	88	
17																				
-											0.34	218.								
jul	09										6816	479								
.-	:5										-	6666	995	21.17						
27	27	20	8:	27	33.044						78.11	6666	221	727			24.7058	7.3969246	2917	
8	8	22	49	2	7	54803	32	126	7	6.9	539	28.5	8	484	8303	4	.75	31	88	

ANEXO B

BASE DE DATOS PARA OPERACIÓN DE MOTOR

Tabla B.01 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

RPM	TORQUE	BTE	FA	FR
675	15	0.00	0	0.00
675	20	0.00	0	0.00
675	25	0.00	0	0.00
675	30	0.24	45	1.07
675	35	0.18	11	0.26
675	40	0.00	0	0.00
675	45	0.00	0	0.00
675	50	0.00	0	0.00
675	55	0.00	0	0.00
675	60	0.00	0	0.00
675	65	0.00	0	0.00
675	70	0.00	0	0.00
675	75	0.45	2	0.05
675	80	0.00	0	0.00
675	85	0.00	0	0.00
675	90	0.00	0	0.00
675	95	0.00	0	0.00
675	100	0.55	2	0.05
675	105	0.00	0	0.00
675	110	0.00	0	0.00
675	115	0.00	0	0.00
675	120	0.00	0	0.00
675	125	0.00	0	0.00
675	130	0.00	0	0.00
675	140	0.00	0	0.00
675	145	0.00	0	0.00
675	150	0.00	0	0.00
675	160	0.00	0	0.00
675	170	0.00	0	0.00
800	15	0.00	0	0.00
800	20	0.16	16	0.38
800	25	0.19	23	0.55
800	30	0.24	1073	25.58
800	35	0.25	1	0.02

800	40	0.31	5	0.12
800	45	0.36	2	0.05
800	50	0.00	0	0.00
800	55	0.30	2	0.05
800	60	0.37	4	0.10
800	65	0.58	2	0.05
800	70	0.58	2	0.05
800	75	0.68	2	0.05
800	80	0.49	2	0.05
800	85	0.47	2	0.05
800	90	0.00	0	0.00
800	95	0.33	1	0.02
800	100	0.00	0	0.00
800	105	0.00	0	0.00
800	110	0.00	0	0.00
800	115	0.00	0	0.00
800	120	0.00	0	0.00
800	125	0.00	0	0.00
800	130	0.00	0	0.00
800	140	0.00	0	0.00
800	145	0.00	0	0.00
800	150	0.00	0	0.00
800	160	0.00	0	0.00
800	170	0.00	0	0.00
925	15	0.14	2	0.05
925	20	0.00	0	0.00
925	25	0.19	42	1.00
925	30	0.21	6	0.14
925	35	0.28	8	0.19
925	40	0.00	0	0.00
925	45	0.28	2	0.05
925	50	0.00	0	0.00
925	55	0.38	2	0.05
925	60	0.32	6	0.14
925	65	0.00	0	0.00
925	70	0.00	0	0.00
925	75	0.00	0	0.00
925	80	0.44	1	0.02
925	85	0.00	0	0.00
925	90	0.00	0	0.00
925	95	0.00	0	0.00

Tabla B.03 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

925	100	0.00	0	0.00
925	105	0.00	0	0.00
925	110	0.32	4	0.10
925	115	0.27	2	0.05
925	120	0.00	0	0.00
925	125	0.00	0	0.00
925	130	0.00	0	0.00
925	140	0.00	0	0.00
925	145	0.00	0	0.00
925	150	0.00	0	0.00
925	160	0.00	0	0.00
925	170	0.00	0	0.00
1050	15	0.00	0	0.00
1050	20	0.18	27	0.64
1050	25	0.20	39	0.93
1050	30	0.25	14	0.33
1050	35	0.21	6	0.14
1050	40	0.28	5	0.12
1050	45	0.32	6	0.14
1050	50	0.54	3	0.07
1050	55	0.00	0	0.00
1050	60	0.17	1	0.02
1050	65	0.36	2	0.05
1050	70	0.49	2	0.05
1050	75	0.29	8	0.19
1050	80	0.00	0	0.00
1050	85	0.39	3	0.07
1050	90	0.40	2	0.05
1050	95	0.53	2	0.05
1050	100	0.46	5	0.12
1050	105	0.00	0	0.00
1050	110	0.34	4	0.10
1050	115	0.40	1	0.02
1050	120	0.00	0	0.00
1050	125	0.51	1	0.02
1050	130	0.00	0	0.00
1050	140	0.00	0	0.00
1050	145	0.00	0	0.00
1050	150	0.00	0	0.00
1050	160	0.00	0	0.00
1050	170	0.60	1	0.02

Tabla B.04 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

1175		0.00	0	0.00
1175	20	0.17	55	1.31
1175	25	0.20	13	0.31
1175	30	0.22	12	0.29
1175	35	0.26	6	0.14
1175	40	0.31	1	0.02
1175	45	0.37	9	0.21
1175	50	0.00	6	0.14
1175	55	0.32	3	0.07
1175	60	0.38	2	0.05
1175	65	0.34	2	0.05
1175	70	0.55	6	0.14
1175	75	0.52	1	0.02
1175	80	0.42	4	0.10
1175	85	0.34	0	0.00
1175	90	0.00	0	0.00
1175	95	0.41	0	0.00
1175	100	0.00	2	0.05
1175	105	0.54	0	0.00
1175	110	0.00	0	0.00
1175	115	0.00	0	0.00
1175	120	0.00	0	0.00
1175	125	0.00	0	0.00
1175	130	0.00	0	0.00
1175	140	0.00	0	0.00
1175	145	0.00	0	0.00
1175	150	0.00	0	0.00
1175	160	0.00	0	0.00
1175	170	0.00	0	0.00
1300	15	0.17	0	0.00
1300	20	0.21	13	0.31
1300	25	0.22	6	0.14
1300	30	0.25	9	0.21
1300	35	0.23	6	0.14
1300	40	0.33	5	0.12
1300	45	0.40	8	0.19
1300	50	0.40	0	0.00
1300	55	0.33	2	0.05
1300	60	0.28	3	0.07
1300	65	0.40	11	0.26
1300	70	0.41	2	0.05

Tabla B.05 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

1300	75	0.39	1	0.02
1300	80	0.00	2	0.05
1300	85	0.46	2	0.05
1300	90	0.28	0	0.00
1300	95	0.48	3	0.07
1300	100	0.46	0	0.00
1300	105	0.41	1	0.02
1300	110	0.45	0	0.00
1300	115	0.51	0	0.00
1300	120	0.00	0	0.00
1300	125	0.00	0	0.00
1300	130	0.00	0	0.00
1300	140	0.00	0	0.00
1300	145	0.00	0	0.00
1300	150	0.00	0	0.00
1300	160	0.00	0	0.00
1300	170	0.00	0	0.00
1425	15	0.18	3	0.07
1425	20	0.22	12	0.29
1425	25	0.22	7	0.17
1425	30	0.25	11	0.26
1425	35	0.37	7	0.17
1425	40	0.32	9	0.21
1425	45	0.28	5	0.12
1425	50	0.36	6	0.14
1425	55	0.43	6	0.14
1425	60	0.41	6	0.14
1425	65	0.00	5	0.12
1425	70	0.51	9	0.21
1425	75	0.28	9	0.21
1425	80	0.33	0	0.00
1425	85	0.42	8	0.19
1425	90	0.53	2	0.05
1425	95	0.44	1	0.02
1425	100	0.34	4	0.10
1425	105	0.35	2	0.05
1425	110	0.31	2	0.05
1425	115	0.00	2	0.05
1425	120	0.00	0	0.00
1425	125	0.00	0	0.00
1425	130	0.00	0	0.00

Tabla B.06 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

1425	140	0.00	0	0.00
1425	145	0.00	0	0.00
1425	150	0.00	0	0.00
1425	160	0.00	0	0.00
1425	170	0.00	0	0.00
1550	15	0.16	12	0.29
1550	20	0.18	11	0.26
1550	25	0.23	16	0.38
1550	30	0.25	17	0.41
1550	35	0.30	5	0.12
1550	40	0.35	6	0.14
1550	45	0.36	7	0.17
1550	50	0.37	6	0.14
1550	55	0.25	4	0.10
1550	60	0.43	8	0.19
1550	65	0.43	0	0.00
1550	70	0.42	2	0.05
1550	75	0.44	7	0.17
1550	80	0.25	2	0.05
1550	85	0.40	7	0.17
1550	90	0.46	5	0.12
1550	95	0.30	7	0.17
1550	100	0.36	8	0.19
1550	105	0.32	4	0.10
1550	110	0.35	2	0.05
1550	115	0.44	0	0.00
1550	120	0.00	0	0.00
1550	125	0.32	0	0.00
1550	130	0.00	0	0.00
1550	140	0.00	0	0.00
1550	145	0.00	0	0.00
1550	150	0.00	0	0.00
1550	160	0.00	0	0.00
1550	170	0.00	0	0.00
1675	15	0.18	10	0.24
1675	20	0.20	17	0.41
1675	25	0.29	14	0.33
1675	30	0.27	9	0.21
1675	35	0.29	19	0.45
1675	40	0.33	6	0.14
1675	45	0.34	11	0.26

Tabla B.07 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

1675	50	0.36	3	
1675	55	0.28	3	0.07
1675	60	0.31	2	0.05
1675	65	0.39	7	0.17
1675	70	0.49	10	0.24
1675	75	0.00	5	0.12
1675	80	0.00	1	0.02
1675	85	0.52	4	0.10
1675	90	0.00	2	0.05
1675	95	0.32	1	0.02
1675	100	0.00	1	0.02
1675	105	0.40	6	0.14
1675	110	0.44	2	0.05
1675	115	0.00	4	0.10
1675	120	0.00	0	0.00
1675	125	0.00	1	0.02
1675	130	0.00	0	0.00
1675	140	0.00	0	0.00
1675	145	0.00	0	0.00
1675	150	0.00	0	0.00
1675	160	0.00	0	0.00
1675	170	0.00	0	0.00
1800	15	0.18	3	0.07
1800	20	0.20	30	0.72
1800	25	0.26	17	0.41
1800	30	0.26	13	0.31
1800	35	0.31	12	0.29
1800	40	0.30	10	0.24
1800	45	0.37	3	0.07
1800	50	0.33	12	0.29
1800	55	0.41	4	0.10
1800	60	0.36	18	0.43
1800	65	0.46	6	0.14
1800	70	0.35	4	0.10
1800	75	0.41	0	0.00
1800	80	0.36	0	0.00
1800	85	0.42	5	0.12
1800	90	0.48	0	0.00
1800	95	0.00	1	0.02
1800	100	0.40	0	0.00
1800	105	0.38	4	0.10

Tabla B.08 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

1800	110	0.35	10	0.24
1800	115	0.00	0	0.00
1800	120	0.00	0	0.00
1800	125	0.39	0	0.00
1800	130	0.00	0	0.00
1800	140	0.00	0	0.00
1800	145	0.00	0	0.00
1800	150	0.00	0	0.00
1800	160	0.00	0	0.00
1800	170	0.00	0	0.00
1925	15	0.18	19	0.45
1925	20	0.22	31	0.74
1925	25	0.23	16	0.38
1925	30	0.27	25	0.60
1925	35	0.41	15	0.36
1925	40	0.29	21	0.50
1925	45	0.34	15	0.36
1925	50	0.32	7	0.17
1925	55	0.41	29	0.69
1925	60	0.36	10	0.24
1925	65	0.43	5	0.12
1925	70	0.42	6	0.14
1925	75	0.32	10	0.24
1925	80	0.60	8	0.19
1925	85	0.00	8	0.19
1925	90	0.28	2	0.05
1925	95	0.00	0	0.00
1925	100	0.53	3	0.07
1925	105	0.00	2	0.05
1925	110	0.33	2	0.05
1925	115	0.00	0	0.00
1925	120	0.00	0	0.00
1925	125	0.00	1	0.02
1925	130	0.00	0	0.00
1925	140	0.00	0	0.00
1925	145	0.40	0	0.00
1925	150	0.00	0	0.00
1925	160	0.00	0	0.00
1925	170	0.00	0	0.00
2050	15	0.19	26	0.62
2050	20	0.22	21	0.50

Tabla B.09 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

2050	25	0.24	16	0.38
2050	30	0.27	13	0.31
2050	35	0.28	10	0.24
2050	40	0.37	8	0.19
2050	45	0.33	35	0.83
2050	50	0.43	13	0.31
2050	55	0.38	6	0.14
2050	60	0.44	11	0.26
2050	65	0.39	5	0.12
2050	70	0.42	5	0.12
2050	75	0.34	6	0.14
2050	80	0.48	2	0.05
2050	85	0.39	0	0.00
2050	90	0.60	3	0.07
2050	95	0.31	0	0.00
2050	100	0.00	8	0.19
2050	105	0.39	0	0.00
2050	110	0.34	5	0.12
2050	115	0.00	0	0.00
2050	120	0.68	0	0.00
2050	125	0.00	0	0.00
2050	130	0.00	0	0.00
2050	140	0.00	0	0.00
2050	145	0.00	1	0.02
2050	150	0.00	0	0.00
2050	160	0.00	0	0.00
2050	170	0.00	0	0.00
2175	15	0.19	13	0.31
2175	20	0.22	9	0.21
2175	25	0.24	26	0.62
2175	30	0.27	14	0.33
2175	35	0.33	20	0.48
2175	40	0.32	15	0.36
2175	45	0.40	17	0.41
2175	50	0.36	16	0.38
2175	55	0.31	6	0.14
2175	60	0.39	6	0.14
2175	65	0.32	11	0.26
2175	70	0.38	5	0.12
2175	75	0.34	4	0.10
2175	80	0.22	3	0.07

Tabla B.010 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

2175	85	0.44	4	0.10
2175	90	0.47	1	0.02
2175	95	0.38	3	0.07
2175	100	0.40	0	0.00
2175	105	0.32	5	0.12
2175	110	0.33	2	0.05
2175	115	0.00	0	0.00
2175	120	0.00	2	0.05
2175	125	0.00	0	0.00
2175	130	0.00	0	0.00
2175	140	0.00	0	0.00
2175	145	0.00	0	0.00
2175	150	0.00	0	0.00
2175	160	0.00	0	0.00
2175	170	0.00	0	0.00
2300	15	0.19	13	0.31
2300	20	0.20	19	0.45
2300	25	0.27	10	0.24
2300	30	0.26	14	0.33
2300	35	0.36	14	0.33
2300	40	0.29	23	0.55
2300	45	0.40	12	0.29
2300	50	0.36	5	0.12
2300	55	0.35	10	0.24
2300	60	0.37	5	0.12
2300	65	0.34	2	0.05
2300	70	0.38	6	0.14
2300	75	0.00	4	0.10
2300	80	0.34	2	0.05
2300	85	0.42	1	0.02
2300	90	0.32	4	0.10
2300	95	0.31	2	0.05
2300	100	0.36	6	0.14
2300	105	0.34	8	0.19
2300	110	0.31	3	0.07
2300	115	0.32	0	0.00
2300	120	0.37	0	0.00
2300	125	0.00	0	0.00
2300	130	0.43	0	0.00
2300	140	0.32	0	0.00
2300	145	0.00	0	0.00

Tabla B.011 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

2300	150	0.00	0	0.00
2300	160	0.35	0	0.00
2300	170	0.00	0	0.00
2425	15	0.18	11	0.26
2425	20	0.22	17	0.41
2425	25	0.22	12	0.29
2425	30	0.27	16	0.38
2425	35	0.32	22	0.52
2425	40	0.27	5	0.12
2425	45	0.33	14	0.33
2425	50	0.35	14	0.33
2425	55	0.41	15	0.36
2425	60	0.40	12	0.29
2425	65	0.41	7	0.17
2425	70	0.38	3	0.07
2425	75	0.00	0	0.00
2425	80	0.41	3	0.07
2425	85	0.27	6	0.14
2425	90	0.42	2	0.05
2425	95	0.34	4	0.10
2425	100	0.34	6	0.14
2425	105	0.38	7	0.17
2425	110	0.34	10	0.24
2425	115	0.35	4	0.10
2425	120	0.00	2	0.05
2425	125	0.00	0	0.00
2425	130	0.00	2	0.05
2425	140	0.00	1	0.02
2425	145	0.00	0	0.00
2425	150	0.00	0	0.00
2425	160	0.00	1	0.02
2425	170	0.00	0	0.00
2550	15	0.21	13	0.31
2550	20	0.22	15	0.36
2550	25	0.22	11	0.26
2550	30	0.22	17	0.41
2550	35	0.23	6	0.14
2550	40	0.31	12	0.29
2550	45	0.31	5	0.12
2550	50	0.35	17	0.41
2550	55	0.42	12	0.29

Tabla B.012 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

2550	60	0.32	7	0.17
2550	65	0.33	5	0.12
2550	70	0.33	9	0.21
2550	75	0.39	0	0.00
2550	80	0.38	4	0.10
2550	85	0.32	3	0.07
2550	90	0.36	1	0.02
2550	95	0.36	1	0.02
2550	100	0.40	6	0.14
2550	105	0.38	17	0.41
2550	110	0.32	3	0.07
2550	115	0.00	4	0.10
2550	120	0.00	0	0.00
2550	125	0.00	0	0.00
2550	130	0.00	0	0.00
2550	140	0.00	0	0.00
2550	145	0.00	0	0.00
2550	150	0.40	0	0.00
2550	160	0.00	0	0.00
2550	170	0.00	0	0.00
2675	15	0.21	20	0.48
2675	20	0.22	3	0.07
2675	25	0.29	3	0.07
2675	30	0.30	13	0.31
2675	35	0.42	2	0.05
2675	40	0.26	2	0.05
2675	45	0.38	7	0.17
2675	50	0.32	5	0.12
2675	55	0.28	6	0.14
2675	60	0.30	4	0.10
2675	65	0.39	5	0.12
2675	70	0.31	5	0.12
2675	75	0.33	4	0.10
2675	80	0.40	3	0.07
2675	85	0.50	2	0.05
2675	90	0.41	8	0.19
2675	95	0.37	2	0.05
2675	100	0.36	4	0.10
2675	105	0.35	2	0.05
2675	110	0.34	4	0.10
2675	115	0.36	0	0.00

Tabla B.013 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

2675	120	0.36	0	0.00
2675	125	0.59	0	0.00
2675	130	0.00	0	0.00
2675	140	0.33	0	0.00
2675	145	0.00	0	0.00
2675	150	0.00	1	0.02
2675	160	0.00	0	0.00
2675	170	0.00	0	0.00
2800	15	0.22	23	0.55
2800	20	0.19	10	0.24
2800	25	0.26	7	0.17
2800	30	0.26	12	0.29
2800	35	0.28	4	0.10
2800	40	0.26	4	0.10
2800	45	0.36	10	0.24
2800	50	0.31	11	0.26
2800	55	0.00	8	0.19
2800	60	0.39	5	0.12
2800	65	0.45	3	0.07
2800	70	0.35	2	0.05
2800	75	0.42	6	0.14
2800	80	0.53	2	0.05
2800	85	0.42	2	0.05
2800	90	0.00	3	0.07
2800	95	0.48	9	0.21
2800	100	0.38	4	0.10
2800	105	0.33	5	0.12
2800	110	0.35	4	0.10
2800	115	0.33	15	0.36
2800	120	0.33	6	0.14
2800	125	0.00	2	0.05
2800	130	0.34	0	0.00
2800	140	0.00	1	0.02
2800	145	0.00	0	0.00
2800	150	0.00	0	0.00
2800	160	0.00	0	0.00
2800	170	0.00	0	0.00
2925	15	0.19	3	0.07
2925	20	0.29	7	0.17
2925	25	0.28	4	0.10
2925	30	0.30	14	0.33

Tabla B.014 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

2925	35	0.25	2	0.05
2925	40	0.36	8	0.19
2925	45	0.37	13	0.31
2925	50	0.38	7	0.17
2925	55	0.40	0	0.00
2925	60	0.39	4	0.10
2925	65	0.36	3	0.07
2925	70	0.36	7	0.17
2925	75	0.30	4	0.10
2925	80	0.34	2	0.05
2925	85	0.36	1	0.02
2925	90	0.37	0	0.00
2925	95	0.37	2	0.05
2925	100	0.37	8	0.19
2925	105	0.37	1	0.02
2925	110	0.45	4	0.10
2925	115	0.33	87	2.07
2925	120	0.32	13	0.31
2925	125	0.41	0	0.00
2925	130	0.00	2	0.05
2925	140	0.00	0	0.00
2925	145	0.00	0	0.00
2925	150	0.33	0	0.00
2925	160	0.00	0	0.00
2925	170	0.00	0	0.00
3050	15	0.22	9	0.21
3050	20	0.22	11	0.26
3050	25	0.32	5	0.12
3050	30	0.00	17	0.41
3050	35	0.32	3	0.07
3050	40	0.34	7	0.17
3050	45	0.40	8	0.19
3050	50	0.30	4	0.10
3050	55	0.35	3	0.07
3050	60	0.32	7	0.17
3050	65	0.34	11	0.26
3050	70	0.37	14	0.33
3050	75	0.39	7	0.17
3050	80	0.35	5	0.12
3050	85	0.36	4	0.10
3050	90	0.37	5	0.12

Tabla B.015 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

3050	95	0.37	4	0.10
3050	100	0.39	9	0.21
3050	105	0.39	6	0.14
3050	110	0.00	5	0.12
3050	115	0.43	19	0.45
3050	120	0.36	14	0.33
3050	125	0.32	2	0.05
3050	130	0.00	0	0.00
3050	140	0.00	0	0.00
3050	145	0.00	0	0.00
3050	150	0.00	1	0.02
3050	160	0.00	0	0.00
3050	170	0.00	0	0.00
3175	15	0.26	11	0.26
3175	20	0.27	9	0.21
3175	25	0.26	9	0.21
3175	30	0.33	0	0.00
3175	35	0.00	2	0.05
3175	40	0.36	8	0.19
3175	45	0.00	3	0.07
3175	50	0.00	11	0.26
3175	55	0.00	7	0.17
3175	60	0.00	3	0.07
3175	65	0.27	6	0.14
3175	70	0.38	17	0.41
3175	75	0.40	6	0.14
3175	80	0.00	7	0.17
3175	85	0.50	2	0.05
3175	90	0.00	6	0.14
3175	95	0.00	2	0.05
3175	100	0.00	8	0.19
3175	105	0.00	4	0.10
3175	110	0.40	0	0.00
3175	115	0.34	3	0.07
3175	120	0.37	12	0.29
3175	125	0.35	2	0.05
3175	130	0.56	0	0.00
3175	140	0.00	0	0.00
3175	145	0.00	0	0.00
3175	150	0.00	0	0.00
3175	160	0.00	0	0.00

Tabla B.016 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

3175	170	0.00	0	0.00
3300	15	0.00	3	0.07
3300	20	0.16	5	0.12
3300	25	0.30	4	0.10
3300	30	0.33	5	0.12
3300	35	0.00	0	0.00
3300	40	0.00	3	0.07
3300	45	0.00	0	0.00
3300	50	0.00	0	0.00
3300	55	0.56	0	0.00
3300	60	0.64	0	0.00
3300	65	0.00	2	0.05
3300	70	0.00	3	0.07
3300	75	0.33	3	0.07
3300	80	0.00	0	0.00
3300	85	0.00	2	0.05
3300	90	0.00	0	0.00
3300	95	0.00	0	0.00
3300	100	0.00	0	0.00
3300	105	0.61	0	0.00
3300	110	0.00	4	0.10
3300	115	0.50	3	0.07
3300	120	0.00	11	0.26
3300	125	0.35	3	0.07
3300	130	0.00	2	0.05
3300	140	0.00	0	0.00
3300	145	0.00	0	0.00
3300	150	0.00	0	0.00
3300	160	0.00	0	0.00
3300	170	0.00	0	0.00
3425	15	0.15	0	0.00
3425	20	0.23	3	0.07
3425	25	0.00	2	0.05
3425	30	0.00	4	0.10
3425	35	0.00	0	0.00
3425	40	0.00	0	0.00
3425	45	0.00	0	0.00
3425	50	0.00	0	0.00
3425	55	0.00	1	0.02
3425	60	0.00	1	0.02
3425	65	0.00	0	0.00

Tabla B.017 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

3425	70	0.00	0	0.00
3425	75	0.00	1	0.02
3425	80	0.00	0	0.00
3425	85	0.00	0	0.00
3425	90	0.00	0	0.00
3425	95	0.36	0	0.00
3425	100	0.00	0	0.00
3425	105	0.35	4	0.10
3425	110	0.00	0	0.00
3425	115	0.36	4	0.10
3425	120	0.46	0	0.00
3425	125	0.37	8	0.19
3425	130	0.49	0	0.00
3425	140	0.00	0	0.00
3425	145	0.00	0	0.00
3425	150	0.00	0	0.00
3425	160	0.00	0	0.00
3425	170	0.00	0	0.00
3550	15	0.00	2	0.05
3550	20	0.00	9	0.21
3550	25	0.32	0	0.00
3550	30	0.00	0	0.00
3550	35	0.00	0	0.00
3550	40	0.00	0	0.00
3550	45	0.00	0	0.00
3550	50	0.00	0	0.00
3550	55	0.00	0	0.00
3550	60	0.00	0	0.00
3550	65	0.00	0	0.00
3550	70	0.00	0	0.00
3550	75	0.00	0	0.00
3550	80	0.00	0	0.00
3550	85	0.00	0	0.00
3550	90	0.00	0	0.00
3550	95	0.27	2	0.05
3550	100	0.00	0	0.00
3550	105	0.00	1	0.02
3550	110	0.00	0	0.00
3550	115	0.36	1	0.02
3550	120	0.35	2	0.05
3550	125	0.37	8	0.19

Tabla B.018 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

3550	130	0.38	2	0.05
3550	140	0.00	0	0.00
3550	145	0.00	0	0.00
3550	150	0.00	0	0.00
3550	160	0.00	0	0.00
3550	170	0.00	0	0.00
3675	15	0.00	0	0.00
3675	20	0.00	0	0.00
3675	25	0.00	3	0.07
3675	30	0.00	0	0.00
3675	35	0.00	0	0.00
3675	40	0.00	0	0.00
3675	45	0.00	0	0.00
3675	50	0.00	0	0.00
3675	55	0.00	0	0.00
3675	60	0.00	0	0.00
3675	65	0.00	0	0.00
3675	70	0.00	0	0.00
3675	75	0.00	0	0.00
3675	80	0.00	0	0.00
3675	85	0.00	0	0.00
3675	90	0.00	0	0.00
3675	95	0.00	1	0.02
3675	100	0.00	0	0.00
3675	105	0.00	0	0.00
3675	110	0.00	0	0.00
3675	115	0.00	1	0.02
3675	120	0.00	2	0.05
3675	125	0.37	7	0.17
3675	130	0.00	2	0.05
3675	140	0.00	0	0.00
3675	145	0.00	0	0.00
3675	150	0.00	0	0.00
3675	160	0.00	0	0.00
3675	170	0.00	0	0.00
3800	15	0.00	0	0.00
3800	20	0.00	0	0.00
3800	25	0.00	0	0.00
3800	30	0.00	0	0.00
3800	35	0.00	0	0.00
3800	40	0.00	0	0.00

Tabla B.019 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

3800	45	0.00	0	0.00
3800	50	0.00	0	0.00
3800	55	0.00	0	0.00
3800	60	0.00	0	0.00
3800	65	0.00	0	0.00
3800	70	0.00	0	0.00
3800	75	0.00	0	0.00
3800	80	0.41	0	0.00
3800	85	0.37	0	0.00
3800	90	0.00	0	0.00
3800	95	0.00	0	0.00
3800	100	0.00	0	0.00
3800	105	0.00	0	0.00
3800	110	0.00	0	0.00
3800	115	0.00	0	0.00
3800	120	0.37	0	0.00
3800	125	0.00	2	0.05
3800	130	0.51	0	0.00
3800	140	0.00	0	0.00
3800	145	0.00	0	0.00
3800	150	0.00	0	0.00
3800	160	0.00	0	0.00
3800	170	0.00	0	0.00
3925	15	0.00	0	0.00
3925	20	0.00	0	0.00
3925	25	0.00	0	0.00
3925	30	0.00	0	0.00
3925	35	0.00	0	0.00
3925	40	0.00	0	0.00
3925	45	0.00	0	0.00
3925	50	0.00	0	0.00
3925	55	0.00	0	0.00
3925	60	0.00	0	0.00
3925	65	0.00	0	0.00
3925	70	0.00	0	0.00
3925	75	0.00	0	0.00
3925	80	0.00	1	0.02
3925	85	0.00	1	0.02
3925	90	0.00	0	0.00
3925	95	0.37	0	0.00
3925	100	0.00	0	0.00

Tabla B.020 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

3925	105	0.00	0	0.00
3925	110	0.00	0	0.00
3925	115	0.00	0	0.00
3925	120	0.00	2	0.05
3925	125	0.40	0	0.00
3925	130	0.44	2	0.05
3925	140	0.00	0	0.00
3925	145	0.00	0	0.00
3925	150	0.00	0	0.00
3925	160	0.00	0	0.00
3925	170	0.00	0	0.00
4050	15	0.00	0	0.00
4050	20	0.00	0	0.00
4050	25	0.00	0	0.00
4050	30	0.00	0	0.00
4050	35	0.00	0	0.00
4050	40	0.00	0	0.00
4050	45	0.00	0	0.00
4050	50	0.00	0	0.00
4050	55	0.00	0	0.00
4050	60	0.00	0	0.00
4050	65	0.00	0	0.00
4050	70	0.00	0	0.00
4050	75	0.00	0	0.00
4050	80	0.00	0	0.00
4050	85	0.00	0	0.00
4050	90	0.00	0	0.00
4050	95	0.26	1	0.02
4050	100	0.00	0	0.00
4050	105	0.00	0	0.00
4050	110	0.00	0	0.00
4050	115	0.00	0	0.00
4050	120	0.00	0	0.00
4050	125	0.29	3	0.07
4050	130	0.32	2	0.05
4050	140	0.00	0	0.00
4050	145	0.00	0	0.00
4050	150	0.00	0	0.00
4050	160	0.00	0	0.00
4050	170	0.00	0	0.00
4175	15	0.00	0	0.00

Tabla B.021 Base de datos (frecuencia relativa) (Continuación)

4175	20	0.00	0	0.00
4175	25	0.00	0	0.00
4175	30	0.00	0	0.00
4175	35	0.00	0	0.00
4175	40	0.00	0	0.00
4175	45	0.00	0	0.00
4175	50	0.00	0	0.00
4175	55	0.00	0	0.00
4175	60	0.00	0	0.00
4175	65	0.00	0	0.00
4175	70	0.00	0	0.00
4175	75	0.00	0	0.00
4175	80	0.00	0	0.00
4175	85	0.00	0	0.00
4175	90	0.00	0	0.00
4175	95	0.00	0	0.00
4175	100	0.00	0	0.00
4175	105	0.00	0	0.00
4175	110	0.00	0	0.00
4175	115	0.00	0	0.00
4175	120	0.00	0	0.00
4175	125	0.00	0	0.00
4175	130	0.00	0	0.00
4175	140	0.00	0	0.00
4175	145	0.00	0	0.00
4175	150	0.00	0	0.00
4175	160	0.00	0	0.00
4175	170	0.00	0	0.00

ANEXO C

BASE DE DATOS VARIABLE DISCRETA

Tabla C.01 Base de datos (variable discreta)

	RPM	TORQUE	FR
1	675	15	[0,0.25)
2	675	20	[0,0.25)
3	675	25	[0,0.25)
4	675	30	[0.75,1.25)
5	675	35	[0.25,0.5)
6	675	40	[0,0.25)
7	675	45	[0,0.25)
8	675	50	[0,0.25)
9	675	55	[0,0.25)
10	675	60	[0,0.25)
11	675	65	[0,0.25)
12	675	70	[0,0.25)
13	675	75	[0,0.25)
14	675	80	[0,0.25)
15	675	85	[0,0.25)
16	675	90	[0,0.25)
17	675	95	[0,0.25)
18	675	100	[0,0.25)
19	675	105	[0,0.25)
20	675	110	[0,0.25)
21	675	115	[0,0.25)
22	675	120	[0,0.25)
23	675	125	[0,0.25)
24	675	130	[0,0.25)
25	675	140	[0,0.25)
26	675	145	[0,0.25)
27	675	150	[0,0.25)
28	675	160	[0,0.25)
29	675	170	[0,0.25)
30	800	15	[0,0.25)
31	800	20	[0.25,0.5)
32	800	25	[0.5,0.75)
33	800	30	[2.5,26]
34	800	35	[0,0.25)
35	800	40	[0,0.25)
36	800	45	[0,0.25)

Tabla C.02 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

37	800	50	[0,0.25)
38	800	55	[0,0.25)
39	800	60	[0,0.25)
40	800	65	[0,0.25)
41	800	70	[0,0.25)
42	800	75	[0,0.25)
43	800	80	[0,0.25)
44	800	85	[0,0.25)
45	800	90	[0,0.25)
46	800	95	[0,0.25)
47	800	100	[0,0.25)
48	800	105	[0,0.25)
49	800	110	[0,0.25)
50	800	115	[0,0.25)
51	800	120	[0,0.25)
52	800	125	[0,0.25)
53	800	130	[0,0.25)
54	800	140	[0,0.25)
55	800	145	[0,0.25)
56	800	150	[0,0.25)
57	800	160	[0,0.25)
58	800	170	[0,0.25)
59	925	15	[0,0.25)
60	925	20	[0,0.25)
61	925	25	[0.75,1.25)
62	925	30	[0,0.25)
63	925	35	[0,0.25)
64	925	40	[0,0.25)
65	925	45	[0,0.25)
66	925	50	[0,0.25)
67	925	55	[0,0.25)
68	925	60	[0,0.25)
69	925	65	[0,0.25)
70	925	70	[0,0.25)
71	925	75	[0,0.25)
72	925	80	[0,0.25)
73	925	85	[0,0.25)
74	925	90	[0,0.25)
75	925	95	[0,0.25)
76	925	100	[0,0.25)
77	925	105	[0,0.25)

Tabla C.03 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

78	925	110	[0,0.25)
79	925	115	[0,0.25)
80	925	120	[0,0.25)
81	925	125	[0,0.25)
82	925	130	[0,0.25)
83	925	140	[0,0.25)
84	925	145	[0,0.25)
85	925	150	[0,0.25)
86	925	160	[0,0.25)
87	925	170	[0,0.25)
88	1050	15	[0,0.25)
89	1050	20	[0.5,0.75)
90	1050	25	[0.75,1.25)
91	1050	30	[0.25,0.5)
92	1050	35	[0,0.25)
93	1050	40	[0,0.25)
94	1050	45	[0,0.25)
95	1050	50	[0,0.25)
96	1050	55	[0,0.25)
97	1050	60	[0,0.25)
98	1050	65	[0,0.25)
99	1050	70	[0,0.25)
100	1050	75	[0,0.25)
101	1050	80	[0,0.25)
102	1050	85	[0,0.25)
103	1050	90	[0,0.25)
104	1050	95	[0,0.25)
105	1050	100	[0,0.25)
106	1050	105	[0,0.25)
107	1050	110	[0,0.25)
108	1050	115	[0,0.25)
109	1050	120	[0,0.25)
110	1050	125	[0,0.25)
111	1050	130	[0,0.25)
112	1050	140	[0,0.25)
113	1050	145	[0,0.25)
114	1050	150	[0,0.25)
115	1050	160	[0,0.25)
116	1050	170	[0,0.25)
117	1175	15	[0,0.25)
118	1175	20	[1.25,2)

Tabla C.04 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

119	1175	25	[0,0.25)
120	1175	30	[0,0.25)
121	1175	35	[0,0.25)
122	1175	40	[0,0.25)
123	1175	45	[0,0.25)
124	1175	50	[0,0.25)
125	1175	55	[0,0.25)
126	1175	60	[0,0.25)
127	1175	65	[0,0.25)
128	1175	70	[0,0.25)
129	1175	75	[0,0.25)
130	1175	80	[0,0.25)
131	1175	85	[0,0.25)
132	1175	90	[0,0.25)
133	1175	95	[0,0.25)
134	1175	100	[0,0.25)
135	1175	105	[0,0.25)
136	1175	110	[0,0.25)
137	1175	115	[0,0.25)
138	1175	120	[0,0.25)
139	1175	125	[0,0.25)
140	1175	130	[0,0.25)
141	1175	140	[0,0.25)
142	1175	145	[0,0.25)
143	1175	150	[0,0.25)
144	1175	160	[0,0.25)
145	1175	170	[0,0.25)
146	1300	15	[0,0.25)
147	1300	20	[0,0.25)
148	1300	25	[0,0.25)
149	1300	30	[0,0.25)
150	1300	35	[0,0.25)
151	1300	40	[0,0.25)
152	1300	45	[0,0.25)
153	1300	50	[0,0.25)
154	1300	55	[0,0.25)
155	1300	60	[0,0.25)
156	1300	65	[0,0.25)
157	1300	70	[0,0.25)
158	1300	75	[0,0.25)
159	1300	80	[0,0.25)

Tabla C.05 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

160	1300	85	[0,0.25)
161	1300	90	[0,0.25)
162	1300	95	[0,0.25)
163	1300	100	[0,0.25)
164	1300	105	[0,0.25)
165	1300	110	[0,0.25)
166	1300	115	[0,0.25)
167	1300	120	[0,0.25)
168	1300	125	[0,0.25)
169	1300	130	[0,0.25)
170	1300	140	[0,0.25)
171	1300	145	[0,0.25)
172	1300	150	[0,0.25)
173	1300	160	[0,0.25)
174	1300	170	[0,0.25)
175	1425	15	[0,0.25)
176	1425	20	[0.25,0.5)
177	1425	25	[0,0.25)
178	1425	30	[0.25,0.5)
179	1425	35	[0,0.25)
180	1425	40	[0,0.25)
181	1425	45	[0,0.25)
182	1425	50	[0,0.25)
183	1425	55	[0,0.25)
184	1425	60	[0,0.25)
185	1425	65	[0,0.25)
186	1425	70	[0,0.25)
187	1425	75	[0,0.25)
188	1425	80	[0,0.25)
189	1425	85	[0,0.25)
190	1425	90	[0,0.25)
191	1425	95	[0,0.25)
192	1425	100	[0,0.25)
193	1425	105	[0,0.25)
194	1425	110	[0,0.25)
195	1425	115	[0,0.25)
196	1425	120	[0,0.25)
197	1425	125	[0,0.25)
198	1425	130	[0,0.25)
199	1425	140	[0,0.25)
200	1425	145	[0,0.25)

Tabla C.06 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

201	1425	150	[0,0.25)
202	1425	160	[0,0.25)
203	1425	170	[0,0.25)
204	1550	15	[0.25,0.5)
205	1550	20	[0.25,0.5)
206	1550	25	[0.25,0.5)
207	1550	30	[0.25,0.5)
208	1550	35	[0,0.25)
209	1550	40	[0,0.25)
210	1550	45	[0,0.25)
211	1550	50	[0,0.25)
212	1550	55	[0,0.25)
213	1550	60	[0,0.25)
214	1550	65	[0,0.25)
215	1550	70	[0,0.25)
216	1550	75	[0,0.25)
217	1550	80	[0,0.25)
218	1550	85	[0,0.25)
219	1550	90	[0,0.25)
220	1550	95	[0,0.25)
221	1550	100	[0,0.25)
222	1550	105	[0,0.25)
223	1550	110	[0,0.25)
224	1550	115	[0,0.25)
225	1550	120	[0,0.25)
226	1550	125	[0,0.25)
227	1550	130	[0,0.25)
228	1550	140	[0,0.25)
229	1550	145	[0,0.25)
230	1550	150	[0,0.25)
231	1550	160	[0,0.25)
232	1550	170	[0,0.25)
233	1675	15	[0,0.25)
234	1675	20	[0.25,0.5)
235	1675	25	[0.25,0.5)
236	1675	30	[0,0.25)
237	1675	35	[0.25,0.5)
238	1675	40	[0,0.25)
239	1675	45	[0.25,0.5)
240	1675	50	[0,0.25)
241	1675	55	[0,0.25)

Tabla C.07 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

242	1675	60	[0,0.25)
243	1675	65	[0,0.25)
244	1675	70	[0,0.25)
245	1675	75	[0,0.25)
246	1675	80	[0,0.25)
247	1675	85	[0,0.25)
248	1675	90	[0,0.25)
249	1675	95	[0,0.25)
250	1675	100	[0,0.25)
251	1675	105	[0,0.25)
252	1675	110	[0,0.25)
253	1675	115	[0,0.25)
254	1675	120	[0,0.25)
255	1675	125	[0,0.25)
256	1675	130	[0,0.25)
257	1675	140	[0,0.25)
258	1675	145	[0,0.25)
259	1675	150	[0,0.25)
260	1675	160	[0,0.25)
261	1675	170	[0,0.25)
262	1800	15	[0,0.25)
263	1800	20	[0.5,0.75)
264	1800	25	[0.25,0.5)
265	1800	30	[0.25,0.5)
266	1800	35	[0.25,0.5)
267	1800	40	[0,0.25)
268	1800	45	[0,0.25)
269	1800	50	[0.25,0.5)
270	1800	55	[0,0.25)
271	1800	60	[0.25,0.5)
272	1800	65	[0,0.25)
273	1800	70	[0,0.25)
274	1800	75	[0,0.25)
275	1800	80	[0,0.25)
276	1800	85	[0,0.25)
277	1800	90	[0,0.25)
278	1800	95	[0,0.25)
279	1800	100	[0,0.25)
280	1800	105	[0,0.25)
281	1800	110	[0,0.25)
282	1800	115	[0,0.25)

Tabla C.08 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

283	1800	120	[0,0.25)
284	1800	125	[0,0.25)
285	1800	130	[0,0.25)
286	1800	140	[0,0.25)
287	1800	145	[0,0.25)
288	1800	150	[0,0.25)
289	1800	160	[0,0.25)
290	1800	170	[0,0.25)
291	1925	15	[0.25,0.5)
292	1925	20	[0.5,0.75)
293	1925	25	[0.25,0.5)
294	1925	30	[0.5,0.75)
295	1925	35	[0.25,0.5)
296	1925	40	[0.5,0.75)
297	1925	45	[0.25,0.5)
298	1925	50	[0,0.25)
299	1925	55	[0.5,0.75)
300	1925	60	[0,0.25)
301	1925	65	[0,0.25)
302	1925	70	[0,0.25)
303	1925	75	[0,0.25)
304	1925	80	[0,0.25)
305	1925	85	[0,0.25)
306	1925	90	[0,0.25)
307	1925	95	[0,0.25)
308	1925	100	[0,0.25)
309	1925	105	[0,0.25)
310	1925	110	[0,0.25)
311	1925	115	[0,0.25)
312	1925	120	[0,0.25)
313	1925	125	[0,0.25)
314	1925	130	[0,0.25)
315	1925	140	[0,0.25)
316	1925	145	[0,0.25)
317	1925	150	[0,0.25)
318	1925	160	[0,0.25)
319	1925	170	[0,0.25)
320	2050	15	[0.5,0.75)
321	2050	20	[0.5,0.75)
322	2050	25	[0.25,0.5)
323	2050	30	[0.25,0.5)

Tabla C.09 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

324	2050	35	[0,0.25)
325	2050	40	[0,0.25)
326	2050	45	[0.75,1.25)
327	2050	50	[0.25,0.5)
328	2050	55	[0,0.25)
329	2050	60	[0.25,0.5)
330	2050	65	[0,0.25)
331	2050	70	[0,0.25)
332	2050	75	[0,0.25)
333	2050	80	[0,0.25)
334	2050	85	[0,0.25)
335	2050	90	[0,0.25)
336	2050	95	[0,0.25)
337	2050	100	[0,0.25)
338	2050	105	[0,0.25)
339	2050	110	[0,0.25)
340	2050	115	[0,0.25)
341	2050	120	[0,0.25)
342	2050	125	[0,0.25)
343	2050	130	[0,0.25)
344	2050	140	[0,0.25)
345	2050	145	[0,0.25)
346	2050	150	[0,0.25)
347	2050	160	[0,0.25)
348	2050	170	[0,0.25)
349	2175	15	[0.25,0.5)
350	2175	20	[0,0.25)
351	2175	25	[0.5,0.75)
352	2175	30	[0.25,0.5)
353	2175	35	[0.25,0.5)
354	2175	40	[0.25,0.5)
355	2175	45	[0.25,0.5)
356	2175	50	[0.25,0.5)
357	2175	55	[0,0.25)
358	2175	60	[0,0.25)
359	2175	65	[0.25,0.5)
360	2175	70	[0,0.25)
361	2175	75	[0,0.25)
362	2175	80	[0,0.25)
363	2175	85	[0,0.25)
364	2175	90	[0,0.25)

Tabla C.010 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

365	2175	95	[0,0.25)
366	2175	100	[0,0.25)
367	2175	105	[0,0.25)
368	2175	110	[0,0.25)
369	2175	115	[0,0.25)
370	2175	120	[0,0.25)
371	2175	125	[0,0.25)
372	2175	130	[0,0.25)
373	2175	140	[0,0.25)
374	2175	145	[0,0.25)
375	2175	150	[0,0.25)
376	2175	160	[0,0.25)
377	2175	170	[0,0.25)
378	2300	15	[0.25,0.5)
379	2300	20	[0.25,0.5)
380	2300	25	[0,0.25)
381	2300	30	[0.25,0.5)
382	2300	35	[0.25,0.5)
383	2300	40	[0.5,0.75)
384	2300	45	[0.25,0.5)
385	2300	50	[0,0.25)
386	2300	55	[0,0.25)
387	2300	60	[0,0.25)
388	2300	65	[0,0.25)
389	2300	70	[0,0.25)
390	2300	75	[0,0.25)
391	2300	80	[0,0.25)
392	2300	85	[0,0.25)
393	2300	90	[0,0.25)
394	2300	95	[0,0.25)
395	2300	100	[0,0.25)
396	2300	105	[0,0.25)
397	2300	110	[0,0.25)
398	2300	115	[0,0.25)
399	2300	120	[0,0.25)
400	2300	125	[0,0.25)
401	2300	130	[0,0.25)
402	2300	140	[0,0.25)
403	2300	145	[0,0.25)
404	2300	150	[0,0.25)
405	2300	160	[0,0.25)

Tabla C.011 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

406	2300	170	[0,0.25)
407	2425	15	[0.25,0.5)
408	2425	20	[0.25,0.5)
409	2425	25	[0.25,0.5)
410	2425	30	[0.25,0.5)
411	2425	35	[0.5,0.75)
412	2425	40	[0,0.25)
413	2425	45	[0.25,0.5)
414	2425	50	[0.25,0.5)
415	2425	55	[0.25,0.5)
416	2425	60	[0.25,0.5)
417	2425	65	[0,0.25)
418	2425	70	[0,0.25)
419	2425	75	[0,0.25)
420	2425	80	[0,0.25)
421	2425	85	[0,0.25)
422	2425	90	[0,0.25)
423	2425	95	[0,0.25)
424	2425	100	[0,0.25)
425	2425	105	[0,0.25)
426	2425	110	[0,0.25)
427	2425	115	[0,0.25)
428	2425	120	[0,0.25)
429	2425	125	[0,0.25)
430	2425	130	[0,0.25)
431	2425	140	[0,0.25)
432	2425	145	[0,0.25)
433	2425	150	[0,0.25)
434	2425	160	[0,0.25)
435	2425	170	[0,0.25)
436	2550	15	[0.25,0.5)
437	2550	20	[0.25,0.5)
438	2550	25	[0.25,0.5)
439	2550	30	[0.25,0.5)
440	2550	35	[0,0.25)
441	2550	40	[0.25,0.5)
442	2550	45	[0,0.25)
443	2550	50	[0.25,0.5)
444	2550	55	[0.25,0.5)
445	2550	60	[0,0.25)
446	2550	65	[0,0.25)

Tabla C.012 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

447	2550	70	[0,0.25)
448	2550	75	[0,0.25)
449	2550	80	[0,0.25)
450	2550	85	[0,0.25)
451	2550	90	[0,0.25)
452	2550	95	[0,0.25)
453	2550	100	[0,0.25)
454	2550	105	[0.25,0.5)
455	2550	110	[0,0.25)
456	2550	115	[0,0.25)
457	2550	120	[0,0.25)
458	2550	125	[0,0.25)
459	2550	130	[0,0.25)
460	2550	140	[0,0.25)
461	2550	145	[0,0.25)
462	2550	150	[0,0.25)
463	2550	160	[0,0.25)
464	2550	170	[0,0.25)
465	2675	15	[0.25,0.5)
466	2675	20	[0,0.25)
467	2675	25	[0,0.25)
468	2675	30	[0.25,0.5)
469	2675	35	[0,0.25)
470	2675	40	[0,0.25)
471	2675	45	[0,0.25)
472	2675	50	[0,0.25)
473	2675	55	[0,0.25)
474	2675	60	[0,0.25)
475	2675	65	[0,0.25)
476	2675	70	[0,0.25)
477	2675	75	[0,0.25)
478	2675	80	[0,0.25)
479	2675	85	[0,0.25)
480	2675	90	[0,0.25)
481	2675	95	[0,0.25)
482	2675	100	[0,0.25)
483	2675	105	[0,0.25)
484	2675	110	[0,0.25)
485	2675	115	[0,0.25)
486	2675	120	[0,0.25)
487	2675	125	[0,0.25)

Tabla C.013 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

488	2675	130	[0,0.25)
489	2675	140	[0,0.25)
490	2675	145	[0,0.25)
491	2675	150	[0,0.25)
492	2675	160	[0,0.25)
493	2675	170	[0,0.25)
494	2800	15	[0.5,0.75)
495	2800	20	[0,0.25)
496	2800	25	[0,0.25)
497	2800	30	[0.25,0.5)
498	2800	35	[0,0.25)
499	2800	40	[0,0.25)
500	2800	45	[0,0.25)
501	2800	50	[0.25,0.5)
502	2800	55	[0,0.25)
503	2800	60	[0,0.25)
504	2800	65	[0,0.25)
505	2800	70	[0,0.25)
506	2800	75	[0,0.25)
507	2800	80	[0,0.25)
508	2800	85	[0,0.25)
509	2800	90	[0,0.25)
510	2800	95	[0,0.25)
511	2800	100	[0,0.25)
512	2800	105	[0,0.25)
513	2800	110	[0,0.25)
514	2800	115	[0.25,0.5)
515	2800	120	[0,0.25)
516	2800	125	[0,0.25)
517	2800	130	[0,0.25)
518	2800	140	[0,0.25)
519	2800	145	[0,0.25)
520	2800	150	[0,0.25)
521	2800	160	[0,0.25)
522	2800	170	[0,0.25)
523	2925	15	[0,0.25)
524	2925	20	[0,0.25)
525	2925	25	[0,0.25)
526	2925	30	[0.25,0.5)
527	2925	35	[0,0.25)
528	2925	40	[0,0.25)

Tabla C.014 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

529	2925	45	[0.25,0.5)
530	2925	50	[0,0.25)
531	2925	55	[0,0.25)
532	2925	60	[0,0.25)
533	2925	65	[0,0.25)
534	2925	70	[0,0.25)
535	2925	75	[0,0.25)
536	2925	80	[0,0.25)
537	2925	85	[0,0.25)
538	2925	90	[0,0.25)
539	2925	95	[0,0.25)
540	2925	100	[0,0.25)
541	2925	105	[0,0.25)
542	2925	110	[0,0.25)
543	2925	115	[2,2.5)
544	2925	120	[0.25,0.5)
545	2925	125	[0,0.25)
546	2925	130	[0,0.25)
547	2925	140	[0,0.25)
548	2925	145	[0,0.25)
549	2925	150	[0,0.25)
550	2925	160	[0,0.25)
551	2925	170	[0,0.25)
552	3050	15	[0,0.25)
553	3050	20	[0.25,0.5)
554	3050	25	[0,0.25)
555	3050	30	[0.25,0.5)
556	3050	35	[0,0.25)
557	3050	40	[0,0.25)
558	3050	45	[0,0.25)
559	3050	50	[0,0.25)
560	3050	55	[0,0.25)
561	3050	60	[0,0.25)
562	3050	65	[0.25,0.5)
563	3050	70	[0.25,0.5)
564	3050	75	[0,0.25)
565	3050	80	[0,0.25)
566	3050	85	[0,0.25)
567	3050	90	[0,0.25)
568	3050	95	[0,0.25)
569	3050	100	[0,0.25)

Tabla C.015 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

570	3050	105	[0,0.25)
571	3050	110	[0,0.25)
572	3050	115	[0.25,0.5)
573	3050	120	[0.25,0.5)
574	3050	125	[0,0.25)
575	3050	130	[0,0.25)
576	3050	140	[0,0.25)
577	3050	145	[0,0.25)
578	3050	150	[0,0.25)
579	3050	160	[0,0.25)
580	3050	170	[0,0.25)
581	3175	15	[0.25,0.5)
582	3175	20	[0,0.25)
583	3175	25	[0,0.25)
584	3175	30	[0,0.25)
585	3175	35	[0,0.25)
586	3175	40	[0,0.25)
587	3175	45	[0,0.25)
588	3175	50	[0.25,0.5)
589	3175	55	[0,0.25)
590	3175	60	[0,0.25)
591	3175	65	[0,0.25)
592	3175	70	[0.25,0.5)
593	3175	75	[0,0.25)
594	3175	80	[0,0.25)
595	3175	85	[0,0.25)
596	3175	90	[0,0.25)
597	3175	95	[0,0.25)
598	3175	100	[0,0.25)
599	3175	105	[0,0.25)
600	3175	110	[0,0.25)
601	3175	115	[0,0.25)
602	3175	120	[0.25,0.5)
603	3175	125	[0,0.25)
604	3175	130	[0,0.25)
605	3175	140	[0,0.25)
606	3175	145	[0,0.25)
607	3175	150	[0,0.25)
608	3175	160	[0,0.25)
609	3175	170	[0,0.25)
610	3300	15	[0,0.25)

Tabla C.016 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

611	3300	20	[0,0.25)
612	3300	25	[0,0.25)
613	3300	30	[0,0.25)
614	3300	35	[0,0.25)
615	3300	40	[0,0.25)
616	3300	45	[0,0.25)
617	3300	50	[0,0.25)
618	3300	55	[0,0.25)
619	3300	60	[0,0.25)
620	3300	65	[0,0.25)
621	3300	70	[0,0.25)
622	3300	75	[0,0.25)
623	3300	80	[0,0.25)
624	3300	85	[0,0.25)
625	3300	90	[0,0.25)
626	3300	95	[0,0.25)
627	3300	100	[0,0.25)
628	3300	105	[0,0.25)
629	3300	110	[0,0.25)
630	3300	115	[0,0.25)
631	3300	120	[0.25,0.5)
632	3300	125	[0,0.25)
633	3300	130	[0,0.25)
634	3300	140	[0,0.25)
635	3300	145	[0,0.25)
636	3300	150	[0,0.25)
637	3300	160	[0,0.25)
638	3300	170	[0,0.25)
639	3425	15	[0,0.25)
640	3425	20	[0,0.25)
641	3425	25	[0,0.25)
642	3425	30	[0,0.25)
643	3425	35	[0,0.25)
644	3425	40	[0,0.25)
645	3425	45	[0,0.25)
646	3425	50	[0,0.25)
647	3425	55	[0,0.25)
648	3425	60	[0,0.25)
649	3425	65	[0,0.25)
650	3425	70	[0,0.25)
651	3425	75	[0,0.25)

Tabla C.017 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

652	3425	80	[0,0.25)
653	3425	85	[0,0.25)
654	3425	90	[0,0.25)
655	3425	95	[0,0.25)
656	3425	100	[0,0.25)
657	3425	105	[0,0.25)
658	3425	110	[0,0.25)
659	3425	115	[0,0.25)
660	3425	120	[0,0.25)
661	3425	125	[0,0.25)
662	3425	130	[0,0.25)
663	3425	140	[0,0.25)
664	3425	145	[0,0.25)
665	3425	150	[0,0.25)
666	3425	160	[0,0.25)
667	3425	170	[0,0.25)
668	3550	15	[0,0.25)
669	3550	20	[0,0.25)
670	3550	25	[0,0.25)
671	3550	30	[0,0.25)
672	3550	35	[0,0.25)
673	3550	40	[0,0.25)
674	3550	45	[0,0.25)
675	3550	50	[0,0.25)
676	3550	55	[0,0.25)
677	3550	60	[0,0.25)
678	3550	65	[0,0.25)
679	3550	70	[0,0.25)
680	3550	75	[0,0.25)
681	3550	80	[0,0.25)
682	3550	85	[0,0.25)
683	3550	90	[0,0.25)
684	3550	95	[0,0.25)
685	3550	100	[0,0.25)
686	3550	105	[0,0.25)
687	3550	110	[0,0.25)
688	3550	115	[0,0.25)
689	3550	120	[0,0.25)
690	3550	125	[0,0.25)
691	3550	130	[0,0.25)
692	3550	140	[0,0.25)

Tabla C.018 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

693	3550	145	[0,0.25)
694	3550	150	[0,0.25)
695	3550	160	[0,0.25)
696	3550	170	[0,0.25)
697	3675	15	[0,0.25)
698	3675	20	[0,0.25)
699	3675	25	[0,0.25)
700	3675	30	[0,0.25)
701	3675	35	[0,0.25)
702	3675	40	[0,0.25)
703	3675	45	[0,0.25)
704	3675	50	[0,0.25)
705	3675	55	[0,0.25)
706	3675	60	[0,0.25)
707	3675	65	[0,0.25)
708	3675	70	[0,0.25)
709	3675	75	[0,0.25)
710	3675	80	[0,0.25)
711	3675	85	[0,0.25)
712	3675	90	[0,0.25)
713	3675	95	[0,0.25)
714	3675	100	[0,0.25)
715	3675	105	[0,0.25)
716	3675	110	[0,0.25)
717	3675	115	[0,0.25)
718	3675	120	[0,0.25)
719	3675	125	[0,0.25)
720	3675	130	[0,0.25)
721	3675	140	[0,0.25)
722	3675	145	[0,0.25)
723	3675	150	[0,0.25)
724	3675	160	[0,0.25)
725	3675	170	[0,0.25)
726	3800	15	[0,0.25)
727	3800	20	[0,0.25)
728	3800	25	[0,0.25)
729	3800	30	[0,0.25)
730	3800	35	[0,0.25)
731	3800	40	[0,0.25)
732	3800	45	[0,0.25)
733	3800	50	[0,0.25)

Tabla C.019 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

734	3800	55	[0,0.25)
735	3800	60	[0,0.25)
736	3800	65	[0,0.25)
737	3800	70	[0,0.25)
738	3800	75	[0,0.25)
739	3800	80	[0,0.25)
740	3800	85	[0,0.25)
741	3800	90	[0,0.25)
742	3800	95	[0,0.25)
743	3800	100	[0,0.25)
744	3800	105	[0,0.25)
745	3800	110	[0,0.25)
746	3800	115	[0,0.25)
747	3800	120	[0,0.25)
748	3800	125	[0,0.25)
749	3800	130	[0,0.25)
750	3800	140	[0,0.25)
751	3800	145	[0,0.25)
752	3800	150	[0,0.25)
753	3800	160	[0,0.25)
754	3800	170	[0,0.25)
755	3925	15	[0,0.25)
756	3925	20	[0,0.25)
757	3925	25	[0,0.25)
758	3925	30	[0,0.25)
759	3925	35	[0,0.25)
760	3925	40	[0,0.25)
761	3925	45	[0,0.25)
762	3925	50	[0,0.25)
763	3925	55	[0,0.25)
764	3925	60	[0,0.25)
765	3925	65	[0,0.25)
766	3925	70	[0,0.25)
767	3925	75	[0,0.25)
768	3925	80	[0,0.25)
769	3925	85	[0,0.25)
770	3925	90	[0,0.25)
771	3925	95	[0,0.25)
772	3925	100	[0,0.25)
773	3925	105	[0,0.25)
774	3925	110	[0,0.25)

Tabla C.020 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

775	3925	115	[0,0.25)
776	3925	120	[0,0.25)
777	3925	125	[0,0.25)
778	3925	130	[0,0.25)
779	3925	140	[0,0.25)
780	3925	145	[0,0.25)
781	3925	150	[0,0.25)
782	3925	160	[0,0.25)
783	3925	170	[0,0.25)
784	4050	15	[0,0.25)
785	4050	20	[0,0.25)
786	4050	25	[0,0.25)
787	4050	30	[0,0.25)
788	4050	35	[0,0.25)
789	4050	40	[0,0.25)
790	4050	45	[0,0.25)
791	4050	50	[0,0.25)
792	4050	55	[0,0.25)
793	4050	60	[0,0.25)
794	4050	65	[0,0.25)
795	4050	70	[0,0.25)
796	4050	75	[0,0.25)
797	4050	80	[0,0.25)
798	4050	85	[0,0.25)
799	4050	90	[0,0.25)
800	4050	95	[0,0.25)
801	4050	100	[0,0.25)
802	4050	105	[0,0.25)
803	4050	110	[0,0.25)
804	4050	115	[0,0.25)
805	4050	120	[0,0.25)
806	4050	125	[0,0.25)
807	4050	130	[0,0.25)
808	4050	140	[0,0.25)
809	4050	145	[0,0.25)
810	4050	150	[0,0.25)
811	4050	160	[0,0.25)
812	4050	170	[0,0.25)
813	4175	15	[0,0.25)
814	4175	20	[0,0.25)
815	4175	25	[0,0.25)

Tabla C.021 Base de datos (variable discreta) (Continuación)

816	4175	30	[0,0.25)
817	4175	35	[0,0.25)
818	4175	40	[0,0.25)
819	4175	45	[0,0.25)
820	4175	50	[0,0.25)
821	4175	55	[0,0.25)
822	4175	60	[0,0.25)
823	4175	65	[0,0.25)
824	4175	70	[0,0.25)
825	4175	75	[0,0.25)
826	4175	80	[0,0.25)
827	4175	85	[0,0.25)
828	4175	90	[0,0.25)
829	4175	95	[0,0.25)
830	4175	100	[0,0.25)
831	4175	105	[0,0.25)
832	4175	110	[0,0.25)
833	4175	115	[0,0.25)
834	4175	120	[0,0.25)
835	4175	125	[0,0.25)
836	4175	130	[0,0.25)
837	4175	140	[0,0.25)
838	4175	145	[0,0.25)
839	4175	150	[0,0.25)
840	4175	160	[0,0.25)
841	4175	170	[0,0.25)